Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

KLINISCHE ERFAHRUNGEN IN DER ADHÄSIVEN RESTAURATION MIT DEM ESTILUX® UV-SYSTEM

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Helga Frantz
aus
Deva/Rumänien

1978

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523707_0031

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

KLINISCHE ERFAHRUNGEN IN DER ADHÄSIVEN RESTAURATION MIT DEM ESTILUX® UV-SYSTEM

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Helga Frantz
aus
Deva/Rumänien

1978

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H.-E.Hoffmeister
1. Berichterstatter: Professor Dr.Dr. P.Riethe
2. Berichterstatter: Professor Dr.Dr. N.Schwenzer

Fotodruck H. Resch · Georgstraße 50 · 7402 Kirchentellinsfurt

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

1.	EINLEITUNG	1
2.	MATERIAL UND METHODE	3
2.1	Die Komponenten des ESTILUX(R) UV-Systems	3
2.1.1	ESTICID(R)	3
2.1.2	ESTILUX(R)-GLAZE	3
2.1.3	ESTILUX(R)	3
2.1.4	ESTIBASE(R)	5
2.1.5	DURALUX UV-20	5
2.2	Termini in der Adhäsiven Restauration und ihre Zusammenhänge	7
2.2.1	Die Säure-Ätz-Technik, Schmelzvorbehandlung-Conditioning	7
2.2.2	Das retentive Ätzmuster	8
2.2.3	Adhäsionsmechanismus	9
2.3	Indikationen der Adhäsiven Restauration	13
2.4	Behandlungsablauf in der Adhäsiven Restauration bezogen auf das ESTILUX(R) UV-System	16
2.4.1	Zahnreinigung und Kariesentfernung	20
2.4.2	Farbauswahl	20
2.4.3	Kavitätenpräparation; Erläuterung der einzelnen Indikationsbereiche, die mit dem ESTILUX(R) UV-System therapiert wurden	22
2.4.3.1	Adhäsions-Präparation ohne makromechanische Verankerung	24
2.4.3.1.1	Approximale Frontzahnläsionen	24
2.4.3.1.2	Approximal-inzisale Frontzahnläsionen	26
2.4.3.1.3	Frontzahnfrakturen	28
2.4.3.1.4	Zervikale Läsionen, keilförmige Defekte, Erosionen	31

		SEITE
2.4.3.1.5	Ästhetische Korrekturen von Schmelzdefekten, Hypoplasien, anomalen Zahnformen (Zapfenzähne), Schließen von Diastema, Umwandlung von lateralen Inzisivi in zentrale Schneidezähne	34
2.4.3.2	Die Adhäsions-Präparation mit makromechanischer Verankerung (Adhäsiv-retentive Präparation)	35
2.4.4	Dentinversorgung	37
2.4.5	Isolierung des Operationsfeldes	41
2.4.6	Conditioning mit ESTICID(R) Nebenwirkungen der Säure	42
2.4.7	Versiegelung der Kavität und des angeätzten Schmelzes mit ESTILUX(R)-GLAZE	44
2.4.8	Legen der Füllung mit ESTILUX(R)-Komposit	45
2.4.9	Fluoridierung des angeätzten und nicht versiegelten Schmelzes	50
2.4.10	Ausarbeitung der Füllung; Grob- und Feinpolitur	51
3.	EIGENE BEFUNDE	54
3.1	Klinische Anwendung	54
3.2	Durchführung der Kontrollen	59
3.3	Qualitätsbegutachtung	60
3.4	Ergebnisse	66
3.5	Diskussion der Ergebnisse	74
3.5.1	Gesamteindruck	74
3.5.2	Oberflächenqualität	74
3.5.3	Farbliche Qualität der gesamten Füllung	75
3.5.4	Farbliche Qualität des Füllungsrandes	76
3.5.5	Qualität des Füllungsrandes	77
3.5.6	Anatomische Form	78
3.5.7	Approximal-inzisale Defekte	78

		SEITE
3.5.8	Approximale Kavitäten	82
3.5.9	Zervikale Läsionen, keilförmige Defekte, Erosionen mit und ohne makromechanischer Verankerung	82
3.5.10	Flache Schmelzdefekte und ästhetische Formkorrekturen	87
3.5.11	Feinpolitur in der ersten Behandlungssitzung?	88
3.5.12	Zeitaufwand	88
3.5.13	Anhang	89
4.	ZUSAMMENFASSUNG	92
5.	LITERATURVERZEICHNIS	94

1. EINLEITUNG

"Unter der Adhäsiven Restoration ist die konsequente klinische Anwendung von Säure-Ätz-Technik und Säure-Ätz-Technik-Komposits zu verstehen" (LUTZ et al. 1976).

Sie stützt sich nicht mehr auf die klassische Kavitätenpräparation nach BLACK (1914), Kastenform, "Extention for prevention", Retentions- und Widerstandsform, sondern durch die zusätzliche Anwendung einer spezifisch auf Schmelzhaftung ausgerichteten Kavitätenpräparation stellt die Adhäsive Restoration eine neue Füllungslehre dar. Füllungen, mit dieser Methode gelegt, haben einen speichel- und bakteriendichten Randschluß, haften am Schmelz, sind durch die Versiegelung des angrenzenden Schmelzrandes protektiv und durch den Federrand, den fließenden Übergang Füllung/Zahn, den konventionellen Füllungen ästhetisch überlegen (LUTZ et al. 1976).

Die Adhäsive Restoration beinhaltet folgende Hauptkriterien:

- Die Adhäsiv-Präparation, die unter minimalem Substanzverlust eine vollständige Kariesentfernung und optimale Haftung des Füllungsmaterials am Schmelz gewährleisten muß (s.S. 22 ff.).
- Die Säure-Ätz-Technik (SÄT) (s.S. 7 f.).
- Die Säure-Ätz-Technik-Komposits (SÄT-K's).
  Sie bestehen aus einer Ätzsäure, einem Versiegler und einem Komposit, oder aus einer Ätzsäure und einem niedrig viskösem, gut benetzenden Komposit. Diese SÄT-K's können Autopolimerisate sein, angeboten als Universal-Paste (=Monomer) und Katalysator-Paste, die nach dem Vermischen selbständig aushärten. Es können aber auch UV-härtende Komposits sein. Letztere sind, wie RIETHE (1978b)angibt, materialtechnisch und qualitativ den selbsthärtenden Materialien in keiner Weise überlegen. Der Vorteil liegt lediglich in der beliebigen Beeinflußbarkeit der Verarbeitungszeit.

Die Arbeit berücksichtigt eigene klinische Erfahrungen mit dem ESTILUX(R) UV-System[1], ein unter UV-Licht härtendes SÄT-K, anhand von 143 Fällen mit einer Nachuntersuchungszeit von einem Jahr.

Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von sechs extrahierten Frontzähnen, mit diesem Füllungsmaterial nach den Regeln der SÄT behandelt, dokumentieren mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops den Adhäsionsmechanismus.

Auf die Präparateherstellung wird hier nicht näher eingegangen, da es den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

---

[1] ESTILUX(R) UV-System — Kulzer & Co., GmbH, Bad-Homburg, D

2. MATERIAL UND METHODE

2.1 Die Komponenten des ESTILUX(R) UV-Systems

Das ESTILUX(R) UV-System besteht aus dem Conditioner ESTICID(R), dem Versiegler ESTILUX(R)-GLAZE, dem Komposit ESTILUX(R), dem Unterfüllungszement ESTIBASE(R), sowie einer UV-Licht Lampe DURALUX UV-20 (Abb. 1 u. Abb. 2).

2.1.1 ESTICID(R)

Der Conditioner ist eine 38 %-ige Phosphorsäure, leicht rosa gefärbt, um ein gezieltes Auftragen mit einem Einmalpinsel[1)] oder einem Schaumstoff-Pellet[2)] auf den Schmelz zu ermöglichen.

2.1.2 ESTILUX(R)-GLAZE

Der Versiegler ist ein Dimethacrylat auf Bowenbasis, ein sog. ein-Komponenten-Material, das nicht mehr aktiviert werden muß und unter UV-Licht härtet.
ESTILUX(R)-GLAZE ist klar, liegt in lackähnlicher, niedrigvisköser Form vor.

2.1.3 ESTILUX(R)

Das eigentliche Restaurationsmaterial, das Komposit,enthält nach Angabe des Herstellers (persönliche Mitteilungen der Herren Dr.Schaefer und Dr.Felber) zu 77 Gew. % anorganische Füllstoffe und zu 23 Gew. % eine organische Matrix.

---

1) Einmalpinsel — Kulzer & Co., GmbH, Bad Homburg, D

2) Schaumstoff-Pellet — Dental Produkts 3M Company, St. Paul, Minnesota, USA

Der anorganische Füllstoff ist ein Lithiumaluminiumsilikat mit einem sehr niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizient ($< 0{,}5$ ppm/o_c). Der Füllstoff liegt in Form von Splittern vor, die mit einem Silan behandelt wurden, um einen chemischen Verbund zwischen den Füllstoffpartikeln und der organischen Matrix herzustellen. Die Korngröße beträgt 85 %, feiner als 15 µ. Der Rest, also 15 %, liegen im Bereich von 15-25 µ.

Die organische Matrix ist eine Mischung von Bowen-Monomer mit Triäthylenglykoldimethacrylat als Verdünner. Die Matrix besteht zu 100 % aus Vernetzern.

Der Hersteller gab keine näheren Angaben über den Photoinitiator, er übertrifft aber die Benzoinäther in Bezug auf Farbstabilität, Reaktivität und biologische Verträglichkeit ($LD_{50} > 2000$ mg/kg Maus).

Die Lagerstabilität von ESTILUX$^{(R)}$ wird mit einem Jahr angegeben, auch bei Temperaturen bis zu 30° C. Inzwischen konnte nachgewiesen werden, daß die Lagerstabilität 2 Jahre und mehr beträgt.

ESTILUX$^{(R)}$ liegt in den sieben Farben: "L, Y, G, I, LO, YO, GO", vor, die schichtweise aufgetragen und einzeln unter UV-Licht gehärtet werden.

Die Darreichungsform in Spritzen ist nicht nur hygienisch und leicht zu handhaben, sie ermöglicht ebenso eine optimale Entnahme der Paste ohne wiederholte Lichteinwirkung, was bei einer Darreichung in "Dosen" nicht möglich wäre.
Die Konsistenz ist plastisch-modellierbar.
Für eine direkte Applikation ist die Spritze nicht zu empfehlen.

2.1.4 ESTIBASE(R)

Das Unterfüllungsmaterial ist ein in Spritzen vordosierter, mechanisch mischbarer Unterfüllungszement, in der Zusammensetzung identisch mit REOCAP(R)1).

2.1.5 DURALUX UV-20

Die Funktion des Gerätes ist speziell auf das ESTILUX(R)-Komposit und den Versiegler ESTILUX(R)-GLAZE, die erst unter UV-Licht härten, abgestimmt.

Das UV-Licht wird durch eine Spezial-Quecksilber-Hochdrucklampe erzeugt, die nur während der eingeschaltenen Kurzzeit-Impuls-Dauer (20 oder 40 sec.) brennt und nur während dieser Zeit UV-Strahlung abgibt.

Das UV-Licht wird durch einen patentierten Flüssigkeits-Lichtleiter mit frei drehbarem Handstück übertragen. Das Lichtaustrittsfenster am Handstück besteht aus Duran-Glas, das alles schädliche UV-Licht unterhalb 320 mμ absorbiert (Abb. 2).

---

1) REOCAP(R) Vivadent, Schaan, Liechtenstein

Abb. 1: Das ESTILUX(R) UV-System
ESTICID(R) = Conditioner
ESTILUX(R)-GLAZE = Versiegler
ESTILUX(R) = Komposit in den sieben Farben
Farbring

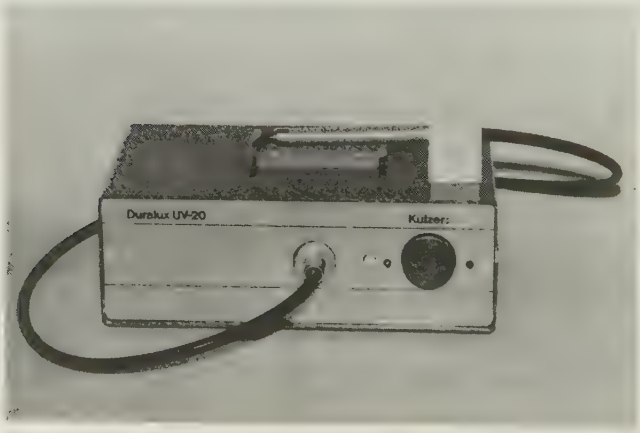

Abb. 2: Das DURALUX UV-20 Gerät

2.2 Termini in der Adhäsiven Restauration und ihre Zusammenhänge

2.2.1 Die Säure-Ätz-Technik, Schmelzvorbehandlung-Conditioning

Entscheidend in der SÄT ist das Vorliegen von Schmelz. BUONOCORE (1955) beschreibt zum erstenmal die Haftung von Akrylat auf mit Phosphorsäure vorbehandeltem Schmelz und legt damit den Grundstein zur kariesprophylaktischen Fissurenversiegelung und der Adhäsiven Restauration.

Der Zahnschmelz, der aus Prismen besteht, die ihrerseits tannenbaumartig aus zahlreichen Apatitkristallen zusammengesetzt sind, erfährt durch die Ätzwirkung von Säuren einen Substanzverlust in der Größenordnung von 10 - 30 µm. SILVERSTONE (1974) konnte feststellen, daß die beste Eindringtiefe mit einer 30 - 40 Gew.% Phosphorsäure erzielt wird.

LUTZ (1978) zählt folgende Veränderungen im Oberflächenschmelz durch die SÄT in der Adhäsiven Restauration auf, die einerseits die Haftung von Versieglern und Komposits ermöglichen und andererseits bei einer Applikation dessen Aufnahme wesentlich erhöhen:

- Vollständige Entfernung aller anorganischen und organischen, an der Schmelzoberfläche haftenden, Fremdsubstanzen,
- massive Oberflächenvergrößerung, Auflockerung der Kristallstruktur und Porenbildung bis in tiefere Schichten,
- Freilegen von reagiblen Strukturen,
- Adsorption von hochpolaren, sauren Phosphatgruppen, Absenken des pH in den umstrukturierten Schmelzschichten,
- wesentliche Steigerung der Benetzbarkeit.

Diese Veränderungen im angeätzten Oberflächenschmelz nennt LUTZ (1978) "aktiver Schmelz".

Die Oberflächenvergrößerung, also eine Anrauhung (GWINNETT 1973 b; CASTAGNOLA et al. 1975) und Bildung eines retentiven Ätzmusters im Schmelz, sowie die Steigerung der Benetzbarkeit durch gründliches Absprayen des angeätzten Schmelzes, sind Inhalt des Begriffes "Conditioning" (LUTZ et al. 1976).

Kontamination des angeätzten Schmelzes,z.B. mit Speichel oder Feuchtigkeit, macht die Schmelzvorbehandlung wirkungslos.

Makroskopisch erkennt man die Säurewirkung durch ein mattes, samtartiges, opakes Aussehen des conditionierten trockenen Schmelzes (BUONOCORE und DAVILA 1973; CASTAGNOLA et al. 1975; LUTZ et al. 1976).

2.2.2 Das retentive Ätzmuster

Das Entkalken des Schmelzes mit Säuren führt zur Bildung eines Ätzmusters, das durch den Schmelzprismenanteil, der unter der Säurewirkung in Lösung geht, charakterisiert ist.

Ein Ätzmuster ist bezüglich Oberflächenvergrößerung und mechanischer Haftung um so günstiger, je unterschiedlicher sich die Peripherien und die Zentren der Schmelzprismen auf die lösende Säure verhalten (LUTZ 1974; LUTZ et al. 1976).

So ergeben sich ein typisches und ein atypisches Ätzmuster. Das typische Ätzmuster tritt bei prismenstrukturierter Schmelzoberfläche auf und ergibt das günstigste Relief für die mechanische Retention des Adhäsivs (LUTZ 1974).

Das atypische Ätzmuster liegt dort vor, wo der Schmelz in seiner chemischen Zusammensetzung makroskopisch als auch histologisch Unterschiede zeigt. Dieses Ätzmuster zeigt sich bei Milchzähnen (GWINNETT 1973 a), fluorhaltigem und fluorotischem Schmelz, am Zahnhals und in der Tiefe von Fissuren,und gleicht eher einem gleichmäßigen Substanzverlust.

Ursachen dafür, der aufgezählten Reihenfolge nach, sind:

- Senkrecht zur Zahnoberfläche hin verlaufende Schmelzprismen (am Zahnhals ebenso),
- gehärteter Schmelz durch den Mehrgehalt an Fluorapatit,
- zu enge Fissureneingänge, die ein Conditioning des Fissurenbodens gar nicht erlauben (LUTZ et al. 1976).

2.2.3 Adhäsionsmechanismus

Der wesentliche Fortschritt in der SÄT besteht in der intensiven Vereinigung von Substrat (gleich säurevorbehandelter Schmelz)und dem Füllungsmaterial.

BUONOCORE et al. (1968) bewiesen, daß eine Säureschmelzvorbehandlung ein Eindringen von z.B. radioaktiv markiertem S^{35} wie SO_4 sowie basischem Fuchsin zwischen dem Adhäsiv und dem Schmelz unmöglich machen.
Die klebende Verbindung ergibt sich durch mechanische Haftung und/oder Adhäsion (LUTZ 1974; LUTZ et al. 1976).

Mit Hilfe des rheologischen Effektes durch Aufschrumpfen des Füllungsmaterials (Polymerisationsschrumpfung) auf die entstandenen Schmelzzotten und des geometrischen Effektes ähnlich dem Druckknopfmechanismus, kommt es zu einer stabilen, dichten und dauerhaften Verankerung. Neben dieser mechanischen Haftung wird die Existenz primär und sekundär chemischer Bindungen diskutiert (LUTZ 1974; LUTZ et al. 1976).

Das Adhäsiv in der restaurativen Zahnheilkunde auch Versiegler oder Liner genannt (ESTILUX(R)GLAZE), soll in seiner niedrig viskösen Konsistenz in alle Mikroverzahnungen eindringen und somit die Benetzbarkeit der conditionierten Schmelzoberfläche vergrößern. Die vollständige Durchdringung des Ätzmusters mit dem Adhäsiv, ergibt eine charakteristische Schichtung.

Sie besteht aus der Zone der Durchmischung, der Zone der Zotten und der Zone der kompakten Schicht (LUTZ 1974; LUTZ et al. 1976) (Abb. 3 und Abb. 4).
Die verminderte Säurelöslichkeit einer in dieser Weise behandelten Schmelzoberfläche macht man sich in der kariesprophylaktischen Versiegelungstherapie zunutze.

In der Adhäsiven Restauration wird über diese Versieglerschicht, nach vorhergehender Adhäsions-Präparation (s.S. 22 ff.) das Komposit anpolymerisiert. Um Brüche auszuschließen darf die Dicke der kompakten Versieglerschicht 5 µm nicht überschreiten (LEE et al. 1971) und ebensowenig mit Feuchtigkeit kontaminiert werden, um eine einwandfreie Anpolymerisierung des Komposits nicht zu gefährden.

Bei allen Versieglern und Kompositfüllungsmaterialien bleibt die oberste Schicht zähflüssig und klebrig. Diese Schicht ist bei Komposits leicht angreifbar, bei Versieglern durch einen unpolymerisierten Flüssigkeitsfilm erkennbar, was auf eine Polymerisationsbeeinträchtigung durch den Luftsauerstoff zurückzuführen ist (LUTZ et al. 1976; FINGER und DREYER JØRGENSEN 1976; LAMPERT 1977).

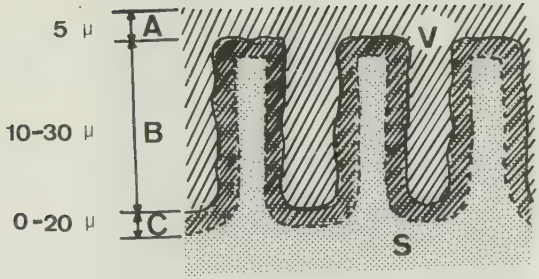

Abb. 3: Typische Schichtung eines Versieglers (V) am vorbehandelten Schmelz (S), dargestellt an einem Schnitt senkrecht zur Zahnoberfläche.

A: Zone der kompakten Versieglerschicht.

B: Zone der Zotten:
Das Adhäsiv dringt vollkommen in das typische Ätzmuster ein. Die weggelösten Prismenteile werden vom Versiegler ausgefüllt. Dabei entstehen zottenförmige Versieglerfortsätze (tags).

C: Zone der Durchmischung:
Der mikromorphologisch veränderte aber noch strukturierte Schmelz wird vom Adhäsiv durchdrungen. Es entsteht ein Komposit, bestehend aus Versiegler und Apatitkristallen.

(Umz. nach LUTZ et al. 1976)

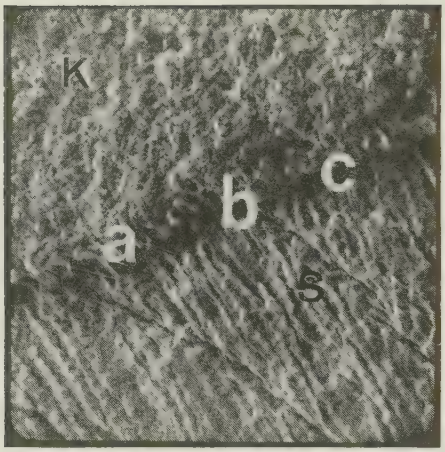

Abb. 4: Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahme in der die typische Schichtung des ESTILUX(R)-Komposits zum Ausdruck kommt. Dargestellt am conditionierten Schmelz (S) mit ESTICID(R), 60 sec. Schnitt senkrecht zur Zahnoberfläche.

a: Kompositschicht, ESTILUX(R), (K), verbunden mit der kompakten Versieglerschicht ESTILUX(R)-GLAZE.

b: Zone der zottenförmigen Versiegler-fortsätze (tags).

c: Zone der Durchmischung: Das Schmelz-ätzmuster durchdrungen vom Versiegler.

(REM-Aufnahme: Vergr. 800-fach)
(Neg.Nr. 59584)

2.3 Indikationen der Adhäsiven Restauration

Viele Autoren (SCHROEDER 1971; WARD et al. 1972; RAU 1975; LUTZ 1973, 1975; CASTAGNOLA et al. 1975, 1977; IBSEN und NEVILLE 1974; LUTZ et al. 1976, 1977) beschrieben bereits den Indikationsbereich von SÄT-K in der Adhäsiven Zahnheilkunde.

Da sowohl die verschiedenen Defektursachen (kariöse, traumatische, hypoplastische, rein ästhetische) als auch deren Lage am Zahn zu berücksichtigen sind, muß die Kavitätenpräparation individuell gestaltet werden. Nach Möglichkeit sollen es kleinvolumige Kavitäten mit breitem Schmelzrand sein, in denen sich die ungünstigen, einer Randspaltbildung förderlichen Materialeigenschaften der Komposits nicht auswirken können.

Die Kavitätenpräparationen in Anlehnung an LUTZ et al. (1976) bei Anwendung der SÄT-K sind folgende:

- Adhäsionspräparation ohne makromechanische Verankerung
- Adhäsions-Präparation mit makromechanischer Verankerung (Adhäsiv-retentive Präparation)
- Konventionelle Kastenpräparation

Die mit "*)" gekennzeichneten Defekte wurden von mir im Rahmen dieser Arbeit mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt und werden im Folgenden ausführlicher behandelt.

Adhäsions-Präparation ohne makromechanische Verankerung

- Versorgung approximaler Frontzahnläsionen*) (LUTZ 1973, 1975; IBSEN und NEVILLE 1974; CASTAGNOLA et al. 1975; RAU 1975, 1977; LUTZ et al. 1976, 1977).
- Versorgung approximal-inzisaler Frontzahnläsionen und Frontzahnfrakturen*) (SCHROEDER 1971; WARD et al 1972; CASTAGNOLA et al. 1975, 1977; RAU 1975, 1977; LUTZ et al. 1976, 1977).

- Versorgung zervikaler Läsionen, keilförmiger Defekte und Erosionen, sofern die Kavitätenränder vollständig im Schmelzbereich liegen*) (LUTZ et al. 1976, 1977).
- Ästhetische Korrekturen von Schmelzdefekten, Verfärbungen (CASTAGNOLA et al. 1975), Hypoplasien und anomalen Zahnformen, Schließen von Diastemata, Umwandlung von lateralen Inzisivi in zentrale Schneidezähne als definitive restaurative Maßnahme bei Kindern und Jugendlichen und als temporäre Behandlung bei Erwachsenen*) (LUTZ 1973; IBSEN und NEVILLE 1974; RAU 1975, 1977; LUTZ et al. 1976).
- Endversorgung nicht ausgedehnter okklusaler und approximaler Läsionen an Prämolaren und bleibenden Molaren (LUTZ et al. 1976).
- Versorgung okklusaler und approximaler Läsionen an Milchmolaren (SCHROEDER 1971; LUTZ et al. 1976).

Adhäsions-Präparation mit makromechanischer Verankerung

- Versorgung von zervikalen kariösen Läsionen, von keilförmigen Defekten und zervikalen Erosionen mit konventioneller Präparation der nicht im Schmelzbereich liegenden Kavitätenränder*) (CASTAGNOLA et al. 1975; LUTZ et al. 1976, 1977).
- Semipermanente Schienung von gelockerten Zähnen durch Interdentalelemente im Front- und Seitenzahnbereich (LUTZ 1973; IBSEN und NEVILLE 1974; LUTZ et al. 1976, 1977).
- Semipermanentes Schließen einer Zahnlücke durch Einschienen der autologen Zahnkrone oder eines Kunststoffzahnes (IBSEN und NEVILLE, 1974; LUTZ et al. 1976).

- Reparatur und Ersatz von Verblendungen an festsitzendem Zahnersatz (SCHROEDER 1971; LUTZ 1973; IBSEN und NEVILLE 1974; LUTZ et al. 1976, 1977).

Konventionelle Kastenpräparation

- Versorgung von okklusalen oder mehrflächigen Kavitäten an Prämolaren aus ästhetischen Gründen, bei denen die Größe der kariösen Läsion eine Adhäsionspräparation nicht mehr zuläßt (CASTAGNOLA et al. 1975; LUTZ et al. 1976).
- Stiftaufbauten an vitalen oder devitalen wurzelkanalgefüllten Zähnen mit anschließender Stumpfpräparation und Oberkronung, bei fehlendem zervikalem Schmelz (LUTZ et al. 1976).

) Die mit ")" gekennzeichneten Defekte wurden von mir im Rahmen dieser Arbeit mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt und werden im Folgenden ausführlicher behandelt.

2.4 Behandlungsablauf in der Adhäsiven Restauration bezogen auf das ESTILUX(R) UV-System

Behandlungs-, und Verarbeitungsablauf von UV-Licht aushärtenden Komposits (NUVA-SEAL/FIL(R)1) liegen bei folgenden Autoren vor:

WARD, BUONOCORE und WOOLRIDGE (1972); LUTZ (1973); OPPENHEIM und WARD (1973); BUONOCORE und DAVILA (1973); IBSEN und NEVILLE (1974); MEURMANN (1974); HELLE, SIRKKANEN und EVÄLAHTI (1975); CASTAGNOLA, WIRZ und GARBEROGLIO (1975); RAU (1975); LUTZ, LÖSCHER, OCHSENBEIN und MÜHLEMANN (1976); LUTZ, LÖSCHER und OCHSENBEIN (1977); KIMMEL (1977).

Anweisungen speziell für das ESTILUX(R) UV-System sind der Gebrauchsanleitung des Herstellers2) zu entnehmen.

Folgender Behandlungsablauf wäre schematisch beim Legen einer approximal-inzisalen Frontzahnläsion (unkomplizierte Fraktur) mit dem ESTILUX(R) UV-System zu beachten (Abb. 5, a-h).

---

1) NUVA SEAL/FIL(R): L.D. Caulk Comp. Milford, Del. USA

2) ESTILUX(R): Kulzer & Co. GmbH, Bad Homburg, D

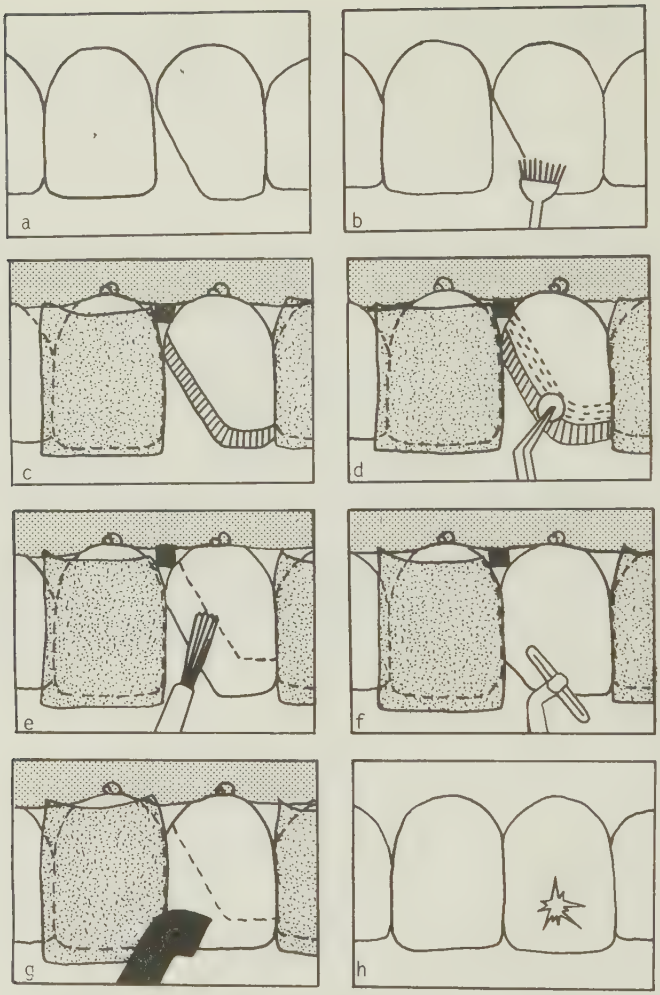

Abb. 5, a-h: Behandlungsablauf bei einer approximal-inzisalen Frontzahnläsion mit dem ESTILUX(R) UV-System.
(Umz. nach KIMMEL 1977; und RIETHE 1978)

Text zu Abb. 5, a-h:

a. Approximal-inzisaler Frontzahndefekt vor der Behandlung.

b. Zahnreinigung und evtl. Kariesentfernung, Farbauswahl, Säuberung der Dentinwunde mit Chlorhexidin 0,2 %-ig, Unterfüllung (Dentinversorgung).

c. Adhäsions-Präparation, Isolierung des Operationsfeldes mit Kofferdam. Zum Schutz der angrenzenden Zähne Selbstklebestrips anlegen, mit Holzkeilen zervikal fixieren.

d. ESTICID(R) 60 sec. lang mit einem Schaumstoff-Pellet 3-4 mm über die Anschrägung der Frakturränder hinaus auftragen, absprayen und trocknen.

e. ESTILUX(R)-GLAZE mit einem Einmalpinsel oder Schaumstoffpellet über Unterfüllung und gesamten conditionierten Schmelz dünn auftragen, 20 sec. pro Fläche mit dem DURALUX UV-20 Gerät aushärten.

f. ESTILUX(R)-Komposit in Schichtdicken von max. 2 mm in die Kavität mit einem Kunststoffspatel einbringen, Zahnform modellieren und schichtweise auspolymerisieren.

g. (ESTILUX(R)-Füllung mit ESTILUX(R)GLAZE versiegeln und 20 sec. pro Fläche bestrahlen, wenn keine Ausarbeitung der Füllung nötig war; selten möglich).

h. Vor Kofferdamentfernung Zahn fluoridieren, danach Füllung auf Unterschüsse und Defekte kontrollieren.
Grobe Oberschüsse entfernen.
Nach Kofferdamentfernung Füllung auf Bißhöhe anpassen (Wolfram-Carbid-Finierer, Diskes).
Feinere Ausarbeitung in der nächsten Sitzung, ca. eine Woche später (Diskes, Interdentale Strips und Silikonpolierer mit 3M-Paste beschichten).

Die einzelnen Behandlungsschritte werden im Folgenden näher behandelt.

2.4.1 Zahnreinigung und Kariesentfernung

Der Zahnschmelz wird in vivo ständig von einem organischen Film (Pellicula, Schmelzoberhäutchen), bestehend aus Proteinen und Mucopolysacchariden, bedeckt.
Dieser Film bedeckt die chemisch reagible Hydroxylapatitschicht und macht sie sowohl für die mechanische als auch chemische Adhäsion ungeeignet (GWINNETT 1973 a).

Um diese mechanische und chemische Adhäsion zwischen dem Adhäsiv (ESTILUX(R)-GLAZE) und Adhärent (Schmelz) zu ermöglichen, muß dieser organische Film an den zu behandelnden Zähnen sowie an den Nachbarzähnen mit Bimssteinpulverbrei mit einem Nylonbürstchen entfernt werden.

Die Interdental- und Approximalflächen werden mit Strips und ungewachster Zahnseide gesäubert. Rückstände können von Poliergummis, Pasten und gewachster Zahnseide auch nach dem Absprayen zurückbleiben (LUTZ et al. 1976).

Alte Füllungen und Karies werden unter Schonung des gesunden Schmelzes bis ins harte Dentin vollständig entfernt. Danach erfolgt die Farbauswahl.

2.4.2 Farbauswahl

Als äußerst ungünstig kann eine Farbauswahl nach Kofferdamanlegung und Conditionierung der Zahnoberfläche betrachtet werden. In beiden Fällen erfahren die Zähne einerseits durch das Austrocknen und andererseits durch die weißlich-opake Veränderung nach Säureapplikation eine viel hellere Farbnuance.

Die Farbauswahl soll bei Tageslicht unter Verzicht von künstlichem Licht der Zahnreinigung und Kariesentfernung angeschlossen werden, um die günstigste individuelle Farbe jedes einzelnen zu behandelnden Zahnes festlegen zu können.

Beim ESTILUX(R) UV-System ebenso wie beim NUVA(R)-System, deren Füllungsmaterialien portionsweise in die Kavität eingebracht und auspolymerisiert werden, kann zusätzlich zu der anfangs ausgesuchten Grundfarbe eine laufende Farbauswahl für die verschiedenen Zahnpartien (Zahnhals, Schneidezahnbereich) ausgesucht werden. Diese stufenweise Farbanpassung ist bei Schneidekantenaufbauten und ganzen Kronenaufbauten von großem Wert, da man sowohl für den Patienten, als auch für den Behandler zu optimal ästhetischen Erfolgen kommt.

Eine große Bedeutung für die oft guten farblichen Adhäsiv-Füllungen muß auch der Adhäsiv-Präparation (s.S.22 ff.)zugeteilt werden. Der allmähliche Übergang Füllung / Zahn läßt auch eine farblich nicht ganz gelungene Füllung als natürliche Farbschattierung des Zahnes erscheinen.

Die opaken Farben des ESTILUX(R) UV-Systems (GO, YO, LO) dürfen stets nur für den Dentinbereich, die transluzenten in den verschiedenen Schattierungen (G, Y, L, I) nur für den Schmelzbereich gewählt werden.

2.4.3 Kavitätenpräparationen
Erläuterung der einzelnen Indikationsbereiche, die mit dem ESTILUX(R) UV-System therapiert wurden

Ein Hauptkriterium der Adhäsiven Restauration neben der SÄT ist die Gestaltung der Kavitäten, die Adhäsions-Präparation zur Aufnahme der SÄT-Komposits.

Das Prinzip der Adhäsions-Präparation (Abb. 6 a-c) ist, den untersichgehenden gesunden Schmelz, und damit eine geringe Oberflächenausdehnung, zu erhalten, auf eine makromechanische Retention durch Kastenpräparation zu verzichten, eine breite Haftfläche auf dem Schmelz herzustellen und eine Randspaltbildung durch Polymerisationsschrumpfung zu verhindern.
Ein "Extention for prevention", wie von BLACK (1914) angegeben, also das Verlegen der Kavitätenränder in die habituell sauberen Zonen, muß nicht mehr berücksichtigt werden, da durch die Versiegelung der angrenzenden Schmelzpartien eine Karieshemmung eintritt.

Beim Anschrägen der Kavitätenränder ist zu beachten, daß die Schmelzprismen senkrecht zu ihrem Verlauf angeschnitten werden.

Wie LUTZ et al. (1976) angeben, eignen sich dafür am besten Wolfram-Carbid-Trimmer[1)] für Turbinenwinkelstücke bei Tourenzahlen zwischen 300.000 - 400.000 Umdrehungen pro Minute.

---

1) Wolfram-Carbid-Trimmer HAWE Adhesiv-Prep-Set — Hawe-Neos-Dental, Gentilino-Lugano, CH

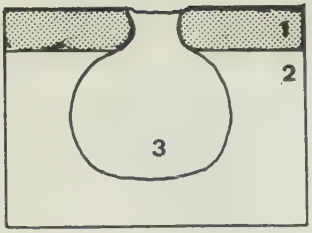

Abb. 6 a: Kariöse Schmelz- und Dentinläsion:
1 = Schmelz
2 = Dentin
3 = Kariös zerstörte Zahnhartsubstanz

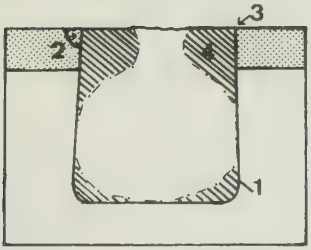

Abb. 6 b: Konventionelle Kastenpräparation und Füllung:
1 = Kasten-, Retentions- und Widerstandsform
2 = Rechtwinklig oder parallel zum Prismenverlauf finierter Schmelz
3 = Randspalt, abrupter Übergang
4 = Geopferte, gesunde Zahnhartsubstanz

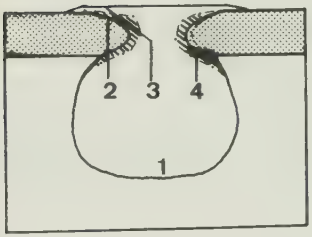

Abb. 6 c: Adhäsions-Präparation Adhäsivfüllung:
1 = Sauber, bis ins harte Dentin exkavierte Kariesläsion
2 = Möglichst senkrecht zum Prismenverlauf angeschrägter Schmelz, große Haftfläche
3 = Federrand der haftenden Füllung, kein Randspalt
4 = Geopferte, gesunde Zahnhartsubstanz

Abb. 6 a-c: Grundprinzip der Adhäsions-Präparation (n.LUTZ et al. 1976)

2.4.3.1 Die Adhäsions-Präparation ohne makromechanische Verankerung

Wie unter 2.3, Indikationen der Adhäsiven Restauration, (s.S. 4 ff.) schon erwähnt, muß die Kavitätenpräparation wegen der Defektursachen und besonders wegen deren Lage am Zahn individuell gestaltet werden.

Die Adhäsions-Präparation ohne makromechanische Verankerung wird nur bei Frontzahndefekten angewendet, die über genügend retentiven Schmelz, zirkulär um die Zahnläsion, verfügen.

2.4.3.1.1 Approximale Frontzahnläsionen

Der Defekt wird von palatinal eröffnet. Karies wird unter Schonung des gesunden, strukturierten und entkalkten Schmelzes entfernt. Die Defekteröffnung soll möglichst klein gehalten werden, unterminierter Schmelz kann belassen werden, er ist sogar erwünscht, da eine zusätzliche Haftung erreicht wird. Auf Unterschnitte und Retentionen kann verzichtet werden, (LUTZ und BURKART 1974; LUTZ et al. 1976).

Zirkulär um den Defekt im Schmelzbereich wird ein 1 - 2 mm breiter 45° schräger Federrand präpariert. Wie ROBERTS und MOFFA(1973) bemerkt haben, erfüllt dieser Federrand zwei Vorteile: er vergrößert die Schmelzoberfläche zur Aufnehmung des Versieglers und ermöglicht einen allmählichen Obergang der Füllung zum Zahn hin, was zu einer Maskierung der Füllung führt (Abb. 7).

Es soll darauf geachtet werden, daß nach labial die Füllung nur so weit wie nötig extendiert wird, das Verlegen der Füllung in die habituell sauberen Zonen entfällt. Durch das Fehlen eines Randspaltes und die Versiegelung über den Füllungsrand hinaus wird in der Adhäsiven Restauration immer eine karieshemmende Wirkung erreicht (LUTZ et al. 1976).

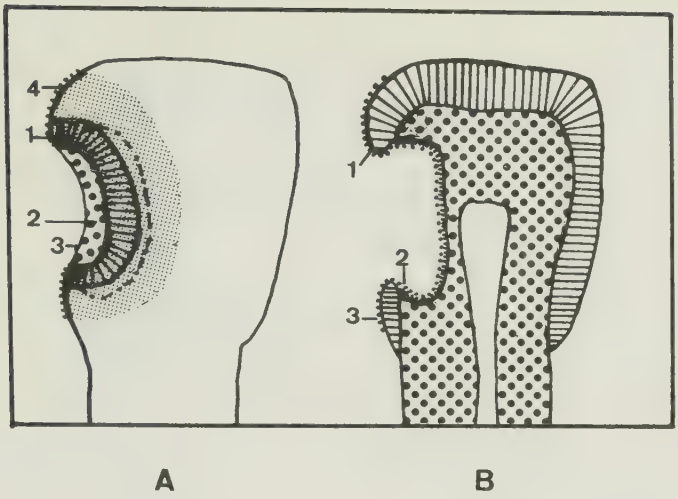

Abb. 7: Adhäsions-Präparation einer approximalen Frontzahnkavität

A. Ansicht von bukkal:
1. Angeschrägter Schmelz
2. Exkaviertes, kariös erweichtes Dentin
3. Strukturierter, unterminierter Schmelz
4. Ausdehnung der Versieglerschicht

B. Frontalschnitt:
1. Angeschrägter Schmelz
2. Unterminierter Schmelz
3. Ausdehnung der Versieglerschicht

(Umz. nach LUTZ et al. 1976)

2.4.3.1.2 Approximal-inzisale Frontzahnläsionen

Im Gegensatz zu SCHROEDER (1971) und ESCHLER (1972), die eine zusätzliche Verankerung einer approximal-inzisalen Frontzahnfüllung mit parapulpären Stiften[1] noch befürworten, wird heute, wie LUTZ (1973); LUTZ und BURKART (1974); LUTZ et al. (1976) sowie CHARBENEAU (1976) angeben, diese Methode nicht mehr verwendet.

Als Ursache für diesen Verzicht gelten nicht nur die oft auftretende Verfärbung der Restaurationen durch die Pins, sondern auch ein erhöhtes Risiko der iatrogenen Pulpaeröffnung besonders bei Jugendlichen, wie HINDING (1973) bemerkt.

Eine ausreichende Retention wird durch den Erhalt der Inzisalkante und den unterminierenden Schmelz erzielt. Der Substanzverlust ist wesentlich kleiner als bei der konventionellen Kastenpräparation (Abb. 8).

RAU (1975, 1977) beschreibt zusätzlich die Therapie wurzelkanalbehandelter, verfärbter Zähne, die noch einen weitgehend intakten bukkalen Schmelzrand haben. Das verfärbte dunkle Dentin wird von innen entfernt, ein parodontalhygienischer und ästhetischer Erfolg wird verzeichnet. Zur Stabilisierung dieser Schmelzschale sollte ein intrapulpärer Stift[2] eingeschraubt werden (RAU, persönliche Mitteilungen).

Eigene Erfahrungen bestätigen die Gültigkeit dieser Methode, die behandelten Fälle wurden jedoch nicht in diese klinische Untersuchung mit einbezogen.

---

[1] Parapulpäre Stiftchen TMS Retentionsstifte — Whaledent Inc., New York, USA

[2] Schraubenverankerung Kurer(R) Anker System — Cottrell Co., London, GB

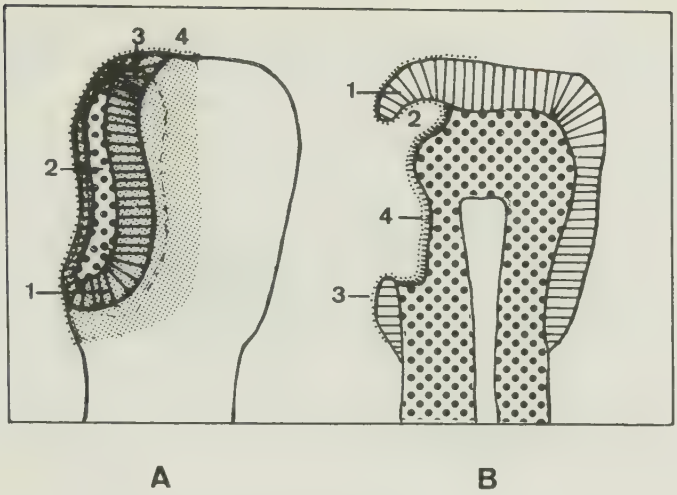

Abb. 8: Adhäsions-Präparation einer approximal-inzisalen Frontzahnkavität

A. Ansicht von bukkal:
1. Angeschrägter Schmelzrand, Federrand
2. Exkaviertes, kariös erweichtes Dentin
3. Erhaltene, unterminierende Schmelzleiste
4. Ausdehnung der Versieglerschicht

B. Frontalschnitt:
1. Angeschrägter Schmelz
2. Nach Exkavation des kariösen Dentins, unterminierte Schmelzleiste inzisal
3. Ausdehnung der Versieglerschicht
4. Dentinversorgung

(Umz. nach LUTZ et al. 1976)

2.4.3.1.3 Frontzahnfrakturen

Wenn früher die Therapie von kleinen Schmelzfrakturen oder strichförmig eröffnetem Dentin nur mit einer Glättung dieser Flächen erfolgte (ESCHLER 1972), so kann man heute dank der SÄT, der SÄT-K und der Adhäsiven Präparation auch komplizierte Frakturen ohne zusätzliche Stiftverankerung konservierend zufriedenstellend behandeln.

Alle Kronenfrakturen von bleibenden Frontzähnen, bei denen bukkal oder palatinal noch ausreichender retentiver Schmelz vorhanden ist, können mit dem ESTILUX(R) UV-System therapiert werden. Eine Herstellung von individuell angepaßten und parodontalhygienisch oft ungünstigen Kunststoffkronen, die von Jugendlichen bis zum kronenfähigen Alter getragen werden, entfällt.

Liegt die Frakturlinie im Schmelzbereich, wird dieser Bereich etwas angerauht, die Anätzung, Versiegelung und Füllung kann angeschlossen werden.

Bei einer Fraktur im Dentinbereich und nicht eröffneter Pulpa werden zirkulär um die Frakturlinie, wie bei ROBERTS und MOFFA (1973), sowie LUTZ und BURKART (1974), die Schmelzkanten um 45^{o} ca. 2 mm breit angeschrägt (Abb. 9). Diese Anschrägung wird auch approximal konsequent durchgeführt. Sollte die Frakturlinie am Kontaktpunkt liegen, wird durch diese Anschrägung der Rand automatisch darüberhinaus verlegt und ist dem Modellierinstrument des Behandlers und später der Zahnbürste des Patienten zugänglich. Ein approximaler Schliff im Schmelz, um eine Retention zu erlangen (RAU 1975), entfällt.

Bei komplizierten Frakturen - Frakturen von Schmelz und Dentin mit Eröffnung der Pulpa - steht die Vitalerhaltung der Pulpa im Vordergrund. Ist die Eröffnung der Pulpa punktförmig oder breitbasig, aber im kariesfreien Bereich, wird die direkte Überkappung mit einem Calziumhydroxydpräparat (REOCAP(R)) versucht.

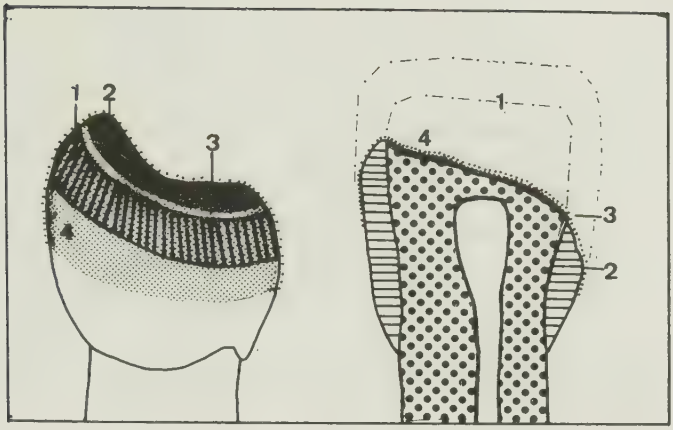

Abb. 9: Adhäsions-Präparation bei frischer Frontzahnfraktur ohne Pulpaeröffnung

A. Ansicht von bukkal:
1. Angeschrägter Schmelzrand
2. Schmelzbruchfläche
3. Unterfüllung auf dem Dentin
4. Ausdehnung der Versieglerschicht

B. Frontalschnitt:
1. Abgebrochener Kronenteil
2. Angeschrägter Schmelz
3. Schmelzbruchfläche
4. Dentinkern mit Unterfüllung
5. Ausdehnung der Versieglerschicht

(Umz. nach LUTZ et al. 1976)

BUONOCORE und DAVILA (1973) empfehlen im Falle einer direkten Oberkappung nach Applikation des Oberkappungsmaterials (DYCAL)[1] dieses durch eine 1-2 mm dicke Versiegler-schicht zu fixieren, die zirkulär auf den conditionierten Schmelz ausgezogen, den verletzten Zahn wie eine Kappe umschließt. Eine zirkuläre Präparation erfolgt nicht. Die entgültige Versorgung wird nach einer gewissen Beobachtungszeit bei positiver Pulpareaktion fortgesetzt. RIETHE(1978 a u. b) sowie wir bevorzugen auch bei komplizierten Frakturen die Adhäsive Restauration in der gleichen Sitzung, da die Wiederherstellung in ästhetischer Hinsicht optimal ist, die Schmelzpräparation für die Pulpa belanglos und eine Vitalamputation oder Vitalexstirpation bei einem Nichtgelingen der direkten Oberkappung nahtlos angeschlossen werden kann.

Auf endodontische Maßnahmen bei breitförmiger Pulpaeröffnung (Vit A, Vit E) wird hier nicht eingegangen, jedoch wird in diesen Fällen immer erstmals ein Schutzverband mit einem Käppchen vorgezogen.

---

[1] DYCAL(R) L.D. Caulk Comp., Milford, Del., USA

2.4.3.1.4 Zervikale Läsionen, keilförmige Defekte, Erosionen

Bedingt durch den prismenfreien Schmelz und den dadurch schwierig anätzbaren Bereich, liegt eine Indikation für die SÄT fast nie vor. Die kariösen oder keilförmigen Läsionen sind selten vollständig im Schmelzbereich. In diesen Fällen und wenn die Kavitäten tief und eine kleine Läsionsöffnung vorliegt, wird ebenfalls zirkulär der Schmelzrand angeschrägt, inzisalwärts breiter als zervikalwärts, auf Unterschnitte sowie kastenförmige Präparation wird verzichtet. IBSEN und NEVILLE (1974); LUTZ und BURKART (1974); LUTZ (1975); LUTZ et al. (1976) (Abb. 10.).

Eine absolute Trockenlegung mit Kofferdam bei Kavitäten, die noch im Schmelzbereich liegen, ist meistens möglich.

Bei Erosionen (Abb. 11) die allseitig von Schmelz begrenzt sind, ist eine Schmelz- oder Dentinpräparation nicht notwendig. "Nach Abdeckung des freiliegenden Dentins kann die Zahnkontur ähnlich einer "Komposit-Facette" wiederhergestellt werden. Großzügiges Versiegeln dient hier nicht nur der Haftung, sondern zugleich der Erosionsprophylaxe, da versiegelter Schmelz säureresistent ist. Bei ausgedehnten Erosionen, die gegen apikal nicht mehr von Schmelz begrenzt sind, kann wie bei zervikalen Läsionen, deren Kavitätenränder nur zum Teil im Schmelzbereich liegen, vorgegangen werden" (LUTZ et al. 1976) (Abb. 12).

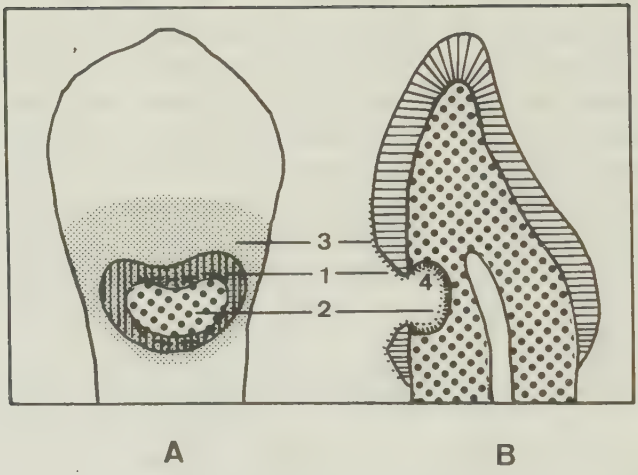

Abb. 10: Adhäsions-Präparation ohne makromechanische Verankerung bei einer zervikalen Kavität mit vollständig im Schmelzbereich liegenden Kavitätenrändern

A. Ansicht von bukkal:

B. Längsschnitt:
1. Breit angeschrägter Schmelz
2. Dentinkavität nach Kariesentfernung
3. Ausdehnung der prophylaktischen Versiegelung
4. Dentinversorgung

(Umz. nach LUTZ et al. 1976; RIETHE 1978)

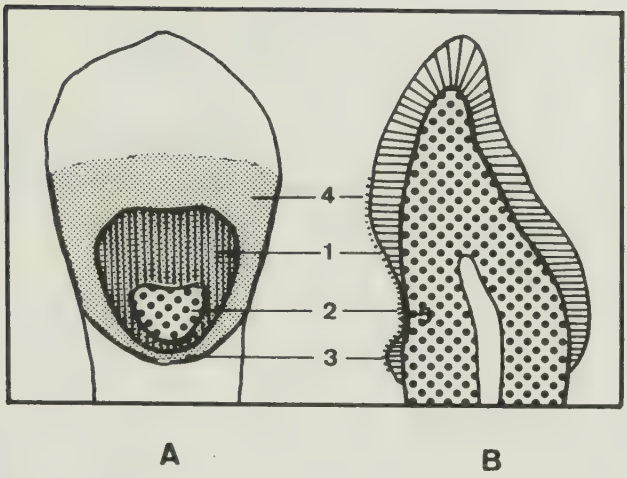

Abb. 11: Erosion allseitig von Schmelz begrenzt

A. Ansicht von bukkal:

B. Längsschnitt:
1. Erosion
2. Freigelegtes Dentin
3. Erhaltener Schmelzrand zwischen Erosion und Schmelz/Zementgrenze
4. Ausdehnung der prophylaktischen Versiegelung
5. Dentinversorgung

(Umz. nach LUTZ et al. 1976)

2.4.3.1.5 Ästhetische Korrekturen von Schmelzdefekten, Hypoplasien, anomalen Zahnformen (Zapfenzähne), Schließen von Diastema, Umwandlung von lateralen Inzisivi in zentrale Schneidezähne

IBSEN und NEVILLE (1974), dann LUTZ et al. (1976) beschrieben bereits die Technik zur Korrektur von Schmelzdefekten, Zahnverfärbungen, Hypoplasien oder Aufbauten diverser anomaler Zähne, sei es aus ästhetischen Gründen oder funktionellen.

Das Prinzip beruht darin, daß verfärbtes Dentin oder auch Schmelz entfernt werden müssen. Durch die hohe Transluzenz könnte kein Komposit,in so dünnen Schichten aufgetragen, diese flachen Defekte befriedigend abdecken. Das Unterfüllungsmaterial sollte in diesen Fällen nur "COPALITE"[1)] sein, um Farbveränderung durch die Kompositttransparenz zu vermeiden. Wie bei den Erosionen wird auf eine Präparation verzichtet.

Formkorrekturen an Frontzähnen sind bei Kindern und Jugendlichen vorbehaltlos indiziert (LUTZ et al. 1976). Verfrühte Überkronungen kann man ohne viel Aufwand erfolgreich vermeiden.

---

1) COPALITE — Bosworth Co., Chicago, USA

2.4.3.2 Die Adhäsions-Präparation mit makromechanischer Verankerung (Adhäsiv-retentive Präparation)

Eine Adhäsiv-retentive Präparation wird dann vorgezogen, wenn die Kavitätenränder von zervikalen Läsionen, keilförmigen Defekten und zervikalen Erosionen nur zum Teil im Schmelzbereich liegen.

Wie Abb. 12 zeigt, wird der Kavitätenrand im Schmelzbereich breit angeschrägt, um ein Maskieren sowie ein Haften der Füllung inzisalwärts zu erlangen. Die Dentinkavität wird kastenförmig gestaltet, auch auf Unterschnitte wird nicht verzichtet (LUTZ und BURKART 1974; LUTZ 1975; LUTZ et al. 1976).

Liegt der zervikale Defekt vollständig im Dentinbereich, wird ausschließlich die konventionelle Kastenpräparation herangezogen, die Adhäsiv-Präparation ist ohne Schmelz unmöglich.

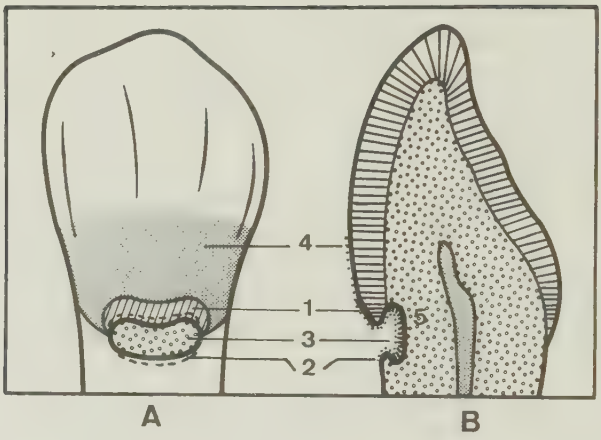

Abb. 12: Adhäsions-Präparation mit makromechanischer Verankerung bei einer zervikalen Kavität mit nur zum Teil im Schmelzbereich liegenden Kavitätenrändern

A. Ansicht von bukkal:

B. Längsschnitt:
1. Im Schmelzbereich angeschrägter Kavitätenrand
2. Konventionelle Randgestaltung im Zementbereich
3. Konventionelle, kastenförmige (retentive) Dentinpräparation
4. Ausdehnung der prophylaktischen Versiegelung
5. Dentinversorgung

(Umz. nach LUTZ et al. 1976; RIETHE 1978)

2.4.4 Dentinversorgung

Jede Eröffnung des Dentinbereiches eines vitalen Zahnes, sei es durch einen kariösen Prozeß, oder traumatisch bedingt, kann früher oder später zu einer Pulpareizung führen. Unser Vorgehen bei einer Dentinwundversorgung muß so schonend wie nur möglich erfolgen, um die Vitalität des Zahnes zu erhalten.
Der histologische Zustand der Pulpa liegt im direkten Zusammenhang zu der trennenden Dentindicke (GOTO und JORDAN 1972), auch wirkt sich die Pulpareizung umso schädlicher aus, je schlechter der Zustand der Pulpa vor der Kavitätenpräparation war.

Pulpaschädigend sind folgende Faktoren zu bewerten:

- das Präparationstrauma,
- die Kavitätenreinigung,
- die Schmelzvorbehandlung,
- die Materialtoxizität,
- die marginale Perkolation, bzw. bakterielle Irritation

Das Präparationstrauma, speziell die Entfernung des kariösen veränderten Dentins, ist nicht zu umgehen. Die Präparationsrückstände, sei es gesunde Dentinspäne, mit Mikroorganismen verändertes kariöses Dentin als auch der Dentinliquor, der aus den angeschnittenen Dentinkanälchen abgegeben wird, (LUTZ 1974) müssen entfernt werden, um eine gute Adaptation des Unterfüllungsmaterials auf dem unveränderten Dentin zu ermöglichen.

Verschiedene Versuche wurden durchgeführt,um die schonendste und effektivste Kavitätenreinigung festzustellen.
In vitro-Versuche mit "Conditioner" (meist verschieden konzentrierte Orthophosphorsäuren) zeigen, daß diese in die Dentintubuli eindringen und eine ähnlich der Schmelzätzung strukturierte Oberfläche bilden (GWINNETT 1973 b; BRÄNNSTRÖM und JOHNSSON 1974; LUTZ et al. 1976).

Demineralisierende Lösungen (Ätzsäuren) in vivo in direktem oder zufälligem Kontakt mit dem Dentin, eröffnen und erweitern die Mündungen der Dentinkanälchen, so daß die pathogene Wirkung von Bakterien, durch die erhöhte Dentindurchlässigkeit, stark begünstigt wird (BRÄNNSTRÖM 1968; BRÄNNSTRÖM und JOHNSSON 1974; CASTAGNOLA et al. 1977).

Die wichtigste Ursache für einen Pulpaschaden sind weniger die Materialtoxizität oder thermische Schwankungen, sondern bakterielle Irritation durch Bakterientoxine (JOHNSSON und BRÄNNSTRÖM 1976; KLÖTZER et al. 1977).

Bei einer konventionellen Kastenpräparation, bei der ein kapillärer Spalt und ein Flüssigkeitsstrom zwischen dem Füllungsmaterial und dem Kavitätenrand durch die Materialkontraktion entsteht, können die Bakterien am Kavitätenboden überleben, sich vermehren und einen Pulpaschaden verursachen (BRÄNNSTRÖM und NYBORG 1973; JOHNSSON und BRÄNNSTRÖM 1976). Dieses Eindringen und Ausdringen von Mundflüssigkeit während einer thermischen oder mechanischen Belastung wird marginale Perkolation genannt (LUTZ et al. 1976).

In der Adhäsiven Restauration, in der die Füllungen speichel- und bakteriendicht sind und eine marginale Perkolation inexistent bleibt, ist auch die Dentinwundbehandlung im Sinne einer Inaktivierung und Destruktion verschiedener Mikroorganismen nicht vorrangig (LUTZ et al. 1976).

Die schonendste und effektivste Dentinreinigung, die sowohl die Keimzahl in der Kavität, gleichzeitig Dentinspäne und Dentinliquor entfernt, ohne die Tubulistruktur des Dentins zu verändern, ist Chlorhexidindigluconat (0,2 %)[1] (LUTZ et al. 1976).

---

[1] Chlorhexidindigluconat 0,1 %: Blend-a-med-Forschung Blendax, Mainz, D

Chlorhexidindigluconat (0,1 %), das bereits in der Plaque- und Entzündungshemmung bei marginalen Parodontopathien Verwendung fand, BÖRGLUM JENSEN 1972; OCHSENBEIN 1973; RIETHE und STOLL 1977; OCHSENBEIN 1978 z.B., wurde auch von uns wie auch von LUTZ et al. (1976) zur Säuberung der präparierten Dentinflächen an Stelle von 3 %igem Wasserstoffsuperoxyd verwendet.

BRÄNNSTRÖM und NYBORG (1973) als auch JOHNSSON und BRÄNNSTRÖM (1976) empfehlen "TUBULICID"[1)], in dessen Zusammensetzung auch Chlorhexidin enthalten ist.

Im Hinblick auf die Materialtoxizität wurde histologisch erwiesen, wenn auch nicht an Menschenzähnen, daß Säuren oder verschiedene Komposits in vivo bei ausreichend dicker Dentinschicht keine nennenswerten Schäden in bezug auf die Pulpa hervorrufen (GOTO und JORDAN 1972, 1973; KLÖTZER 1975 b; STANLEY et al. 1975; GOTO und MACHIDA 1976; KLÖTZER et al.1977).

In tiefen Kavitäten ohne Unterfüllung kommt es zu mäßigen bis starken Pulpareaktionen, die durch Unterfüllungen vermieden werden können (KLÖTZER 1975 b; STANLEY et al. 1975; GOTO und MACHIDA 1976; KLÖTZER et al. 1977).
Letzte Untersuchungen von RIETHE et al. (1978a u. b) im Affenexperiment zeigen, daß die neuen Kunststoffe auf ISOSIT-Basis eine Reaktionsintensität von 0 - 1 mit und ohne Unterfüllung zeigen, bzw. mit Unterfüllung (REOCAP$^{(R)}$ bzw. REOCAP-E$^{(R)}$) keine Pulpaschäden erkennen ließen. Bei der Adhäsiven Restauration sollte eine Schmelzvorbehandlung, wegen einer möglichen Pulpareizung, ohne vorherige Dentinabdeckung nicht erfolgen.

[1)] TUBULICID — Dental Therapeutica AB, Nacka 1, Sweden

Zusammensetzung: Chlorhexidindigluconate 0,1 g
Dodecyldiaminoaethyl-glycine 1,0 g
Aqua dest ad 100 g

In der vorliegenden Arbeit wurden flache Dentinkavitäten meistens nur mit "COPALITE"[1)] austouchiert (SMALES 1975; STANLEY et al. 1975). KLÖTZER (1975 b) gibt jedoch eine Polymerisationsstörung durch das darin enthaltene Lösungsmittel Chloroform an. Erst nach der COPALITE-Applikation erfolgt die Schmelzanschrägung, um die COPALITE-Schicht, die einer Schmelzanätzung entgegenwirken würde, zu entfernen. COPALITE bildet eine intakte Schicht auf dem Dentin, auch nach Entfernung des darüberliegenden Komposits (GRAJOWER et al. 1976).

Wie CASTAGNOLA und GARBEROGLIO (1968) angeben, ist COPALITE ein Kopalharz (ein Naturgummi), Kolofonium oder chemische Gummisorte gelöst in Aceton oder Chloroform. Es ist nicht wasserlöslich. Obwohl die Dentinversorgung in der Adhäsiven Restauration bisher häufig mit einer versiegelten Schicht des Calzium-hydroxyd-haltigen Unterfüllungsmaterials DYCAL(R)[2)] erfolgte, wie z.B. bei WARD et al. (1972); OPPENHEIM und WARD (1973); BUONOCORE und DAVILA (1973); LUTZ (1973); MEURMANN und HELMINEN (1974); IBSEN und NEVILLE (1974); LUTZ und BURKART (1974); HELLE et al. (1975); RAU (1975); LUTZ et al. (1975); GOTO und MACHIDA (1976); LAMPERT (1977); LUTZ et al. (1977), wurde von uns bei indirekter und direkter Oberkappung immer REOCAP(R)[3)] bzw. ESTIBASE(R)[4)] (s.S. 5) verwendet.

REOCAP(R) im Kapselsystem oder in Spritzen ist ein vordosierter, mechanisch mischbarer $Ca(OH)_2$-haltiger Zement. Er ist im Gegensatz zum DYCAL(R), das im Zweitubensystem angeboten wird und ungenügend säureresistent ist, mit schlechten Fließeigenschaften und zu kurzer Abbindezeit versehen ist, säureresistent und kann mit einem kleinen Kugelinstrument ganz dünn aufgetragen werden.

---

1) COPALITE — Bosworth Co., Chicago, USA

2) CYCAL(R) — L.D. Caulk Co. Milford, Delaware, USA

3) REOCAP(R) — Vivadent, Schaan, Liechtenstein

4) ESTIBASE(R) — Kulzer & Co., GmbH, Bad-Homburg, D

Durch die Mundfeuchtigkeit härtet es während einer Minute aus. Überschüsse auf dem Schmelz können mit der Sonde abgesprengt werden.

LUTZ et al. (1976); LAMPERT (1977) sowie RIETHE (1978a u. b) haben gute einjährige klinische Erfahrungen mit REOCAP(R) gemacht. Im Tierversuch wurden ebenfalls gute histologische Ergebnisse mit REOCAP(R) erzielt (RIETHE, ROTGANS und SCHMALZ (1978a u. b), im Gegensatz dazu TRONSTAD und WENNBERG (1976).

2.4.5 Isolierung des Operationsfeldes

Die relativ lange Behandlungszeit, besonders beim Legen mehrerer Füllungen während einer Sitzung, sowie die Forderung einer absolut speichelfreien und trockenen conditionierten Schmelzoberfläche bei der Versieglerapplikation, macht den Gebrauch des Kofferdams[1] unentbehrlich. LUTZ et al. (1976) empfehlen in allen Fällen mit Kofferdam zu arbeiten, solange noch keine feuchtigkeitsunempfindlichen Versieglersysteme vorhanden sind.

Auch Autoren wie MEURMANN und HELMINEN (1974) oder RAU (1975) u.a., die ihre klinischen Untersuchungen ohne Spanngummi durchführten, empfehlen diesen, da ein sorgfältigeres Arbeiten gewährleistet und eine mögliche Fehlerquelle damit von vornherein auszuschließen ist.

Meiner Erfahrung nach ist ein Zeitaufwand zur Kofferdamanlegung und Aufspannung mit dem Kofferdamrahmen nach YOUNG[2] kaum der Rede wert, ein eigens hergerichtetes Tray mit den erforderlichen Materialien sowie eine eingeübte Methode verkürzt diese Operation auf 2 Minuten.

---

[1] Kofferdam
Hygenic(R) Pure Latex Dental Dam — Hygienic Co. Akron, Ohio, USA

[2] Kofferdamrahmen nach YOUNG — Silverton, Co. Worthington, Sussex, GB

In der vorliegenden klinischen Untersuchung wurde unter Lokalanästhesie bei zervikalen Läsionen, die ein Kofferdamanlegen unmöglich machten, der Kavitätenrand immer durch eine Elektrotomie der Gingiva freigelegt und unter Verwendung von Gingipak-Fäden und Watterollen in relativer Trockenheit die Behandlung durchgeführt.

Ein Gingiva-Abheber nach WEISSENFLUH[1)] (SCHATZMANN und WEISSENFLUH 1961) kam in einigen Fällen ebenso zur Anwendung, die restlichen Füllungen dieser Arbeit wurden, wie von LUTZ et al. (1976) empfohlen, immer unter Kofferdamanwendung gelegt.

2.4.6 Conditioning mit ESTICID(R) Nebenwirkungen der Säure

Mit Selbstklebestrips (HAWE Self-Adhesive Strips)[2)] werden die Nachbarzähne vor einer eventuellen Säureapplikation geschützt.
Mit einem Schaumstoff-Pellet wird 2-3 mm über die Präparationsgrenze hinaus 60-150 sec. lang angeätzt. Unterminierter Schmelz, der von Unterfüllungsmaterial immer frei gehalten werden muß, wird von der Kavitäteninnenseite her mit Säure behandelt. Bei prismenfreiem oder fluorhaltigem Schmelz wird länger angeätzt (ca. 150 sec.).

---

1) Gingiva-Abheber nach WEISSENFLUH
HAWE GUM RETRACTOR — Hawe-Neos Dental, Gentilino, Lugano, CH

2) HAWE-Self-Adhesive-Strips — Hawe-Neos Dental, Gentilino, Lugano, CH

Mit ölfreiem Wasserspray unter dauernder Absaugung wird die Säure entfernt. Die Absprayzeit sollte wenigstens 20 sec. betragen, um eine vollständige Säureentfernung zu gewährleisten. "Säurereste hemmen die Polymerisation von Diacrylaten; bei der Anätzung präzipitierte, auf der Schmelzoberfläche liegende Kalziumphosphate stören die Mikroverzahnung zwischen Adhäsiv und Schmelzätzmuster" (LUTZ et al. 1976).

Ist die Ätzdauer genügend, zeigt der Schmelz an den konditionierten Stellen nach gründlicher Trocknung eine matt, weißlich-opake Farbe. Ist diese Farbe nicht vorhanden oder sind ungeätzte Schmelzinseln sichtbar, wird der Ätzvorgang wiederholt und auch verlängert.

Der vorbehandelte Schmelz ("aktiver Schmelz", LUTZ 1978), (s.S. 7) darf nicht mehr mit Feuchtigkeit kontaminiert werden, er ist zur Aufnahme des Versieglers vorbereitet.

Nebenwirkungen der Säure

Werden die Nachbarzähne nicht mit Selbstklebestrips bei der Schmelzätzung geschützt, werden diese mitangeätzt. Dabei setzen sich Fluoride aus der äußeren Schmelzschicht frei, die für die Kariesresistenz bedeutsam sind (NEWESELY 1975). Auch wegen dem angeätzten und unversiegelt gebliebenen Schmelz gab es Bedenken, da an eine erhöhte Kariesanfälligkeit gedacht wurde (NEWESELY 1975; NOLDEN 1976).

Es wurde jedoch bewiesen, daß angeätzte, aber nicht mitversiegelte Schmelzflächen innerhalb 1-3 Wochen durch den Speichel im Mundmilieu "remineralisieren" (LEE et al. 1972). Ein gewisser Substanzverlust läßt sich nicht vermeiden (Größenordnung zwischen 7-10 µm), ist aber ohne Bedeutung.

LUTZ et al. (1976) sowie LUTZ (1977) empfehlen eine Fluoridierung dieses angeätzten und unversiegelt gebliebenen Schmelzes, da eine große Fluorkonzentration in diesem Schmelz erreicht und damit ein Reparationsprozeß beschleunigt wird (s.S. 50).

2.4.7 Versiegelung der Kavität und des angeätzten Schmelzes mit ESTILUX(R)-GLAZE

ESTILUX(R)-GLAZE in seiner lackähnlichen niedrigviskösen Form wird mit einem Einmalpinsel oder Schaumstoff-Pellet auf den conditionierten Schmelz dünn aufgetragen und 20 sec. lang pro Fläche mit dem DURALUX UV-20 Gerät ausgehärtet.

Das Adhäsiv dringt unter Bildung der dreiteiligen Schichtung ("Zone der kompakten Schicht, Zone der Zotten, Zone der Durchmischung", LUTZ et al. 1976) (Abb. 3) in das Ätzmuster ein. Nach der Polymerisation kommt es zu einer mechanischen Retention. Die oberste, stets zähflüssig-klebrig bleibende Versieglerschicht darf nicht weggewischt werden und soll mit nichts mehr kontaminiert werden.

Wenn auch einige Autoren (CASTAGNOLA et al. 1977) keinen Haftvermittler auf den angeätzten Schmelz empfehlen, da sie keine signifikanten Unterschiede in der Haftfestigkeit mit und ohne Haftvermittler beobachten konnten, ist dennoch rasterelektronenmikroskopisch in vivo durch Replikaabformungen bewiesen worden, daß der beste Randschluß bei einem Versiegler-Komposit-System in Kombination mit der von LUTZ und BURKART (1974) und LUTZ et al. (1976) dargestellten "Adhäsions-Präparation" erzielt wird (TREY de 1976).

Die Polymerisationsschrumpfung der füllerfreien Versieglerschicht ist größer als die des Komposits und soll auch aus diesem Grund dünn gehalten werden (optimale Dicke von 5 µ) (LEE et al. 1971). Eine zu dicke Versieglerschicht schadet ebenfalls der Ästhetik der Füllung, da der Füllungsrand wegen der höheren Transluzenz des Versieglers sichtbar wird (TREY de 1976).

Basierend auf der Gebrauchsanweisung von ESTILUX(R)-GLAZE, die eine Versiegelung des conditionierten Schmelzes immer empfiehlt, sowie der Aussage von NOLDEN (1975), daß die Verwendung von Haftvermittlern bei Applikation von Komposits

in fester Form ein freies Modellieren ermöglicht, wurde in dieser klinischen Untersuchung nach Conditionierung des Schmelzes immer eine dünne Versieglerschicht aufgetragen.

2.4.8 Legen der Füllung mit ESTILUX(R) UV-Komposit

Zum Einbringen der Kompositmasse in die Kavität sowie zum schichtweisen Auftragen und Modellieren empfiehlt es sich, ein INCOSIT-Füllinstrument[1)] mit den auswechselbaren Kunststoffspitzen zu verwenden. Metallinstrumente, auch die TANTALIN-Instrumente, die bisher allgemein zur Kunststoffapplikation Verwendung fanden, haben sich wegen eines unangenehmen Haftens des Füllungsmaterials auf dem Instrument nicht bewährt.

Laut Gebrauchsanleitung darf die aufgebrachte Schicht 2 mm nicht überschreiten, da sonst die Gefahr einer eventuellen mangelhaften Aushärtung mit dem DURALUX UV-20 Gerät die Folge sein könnte. Auch würde die Konsistenz des Füllungsmaterials, das modellierbar, aber dennoch leichte Fließeigenschaften aufweist, größere Applikationsmengen nicht erlauben. Jede aufgebrachte Schicht wird einzeln, 20 sec. lang pro Zahnfläche, ausgehärtet.

Die Formhilfen bei den unter UV-Licht aushärtenden Komposits sind einzig und allein durchsichtige Matrizen, die zervikal zur besseren Adaptation mit einem Holzkeil fixiert werden. FRASAKO-Käppchen[2)], ANGULUS Matrizen[3)], SCHATZMANN-Plättchen[4)], die bei autopolymerisierenden Komposits

---

1) INCOSIT-Instrument — ERKODENT, Pfalzgrafenweiler, D.

2) FRASAKO-Käppchen — Franz Sachs & Co., Tettnang, D

3) ANGULUS Matrizen — Hawe-Neos Dental, Gentilino-Lugano, CH

4) SCHATZMANN-Plättchen — Hawe-Neos Dental, Gentilino-Lugano, CH

(Pasten-Pasten-Systemen) unentbehrlich sind, werden wegen der Gefahr, zu viel Material auspolymerisieren zu wollen und wegen der Undurchlässigkeit von UV-Strahlen, nicht verwendet.

RIETHE (1978b)sieht die Problematik bei den UV-Licht härtenden Komposits in der fehlenden Sicherheit einer völligen Durchhärtung bei der Applikation zu großer Schichtstärken, da eine ausreichende Polymerisation nur in relativ geringen Schichten erfolgen kann.

Durch das schichtweise Auftragen wird die Polymerisationsschrumpfung vom Füllungsrand weg an die freie Oberfläche verlegt (KLÖTZER 1975b;LUTZ et al. 1976). Die Polymerisationsschrumpfung und der Substanzverlust beim Ausarbeiten der Füllung wird ebenfalls durch ein leichtes Oberfüllen der Kavität kompensiert (NOLDEN 1975; LUTZ et al. 1976). Die Peripherie der dünn auslaufenden Komposit-Federränder muß deutlich außerhalb der Präparationsgrenze liegen (LUTZ et al. 1976).

Solange die Füllungsoberfläche nicht berührt, mit Speichel kontaminiert, oder ausgearbeitet wurde, kann immer neues Kompositmaterial schichtweise anpolymerisiert werden. An feuchtes oder bearbeitetes Komposit kann keine weitere Schicht mehr anpolymerisieren (HOTZ 1975 b; LUTZ et al. 1976).

Lufteinschlüsse im Kompositmaterial sind relativ selten; die fertig angemischte Füllungsmasse, in Spritzenform dargereicht, ermöglicht diese gute Materialqualität.

In den Abbildungen 14 und 15 wird rasterelektronenmikroskopisch ein Kantenaufbau mit ESTILUX(R) an einem senkrecht durchtrennten Schneidezahn dargestellt.

Abb. 13 beinhaltet eine zeichnerische Darstellung des gleichen ESTILUX(R)-Aufbaus.

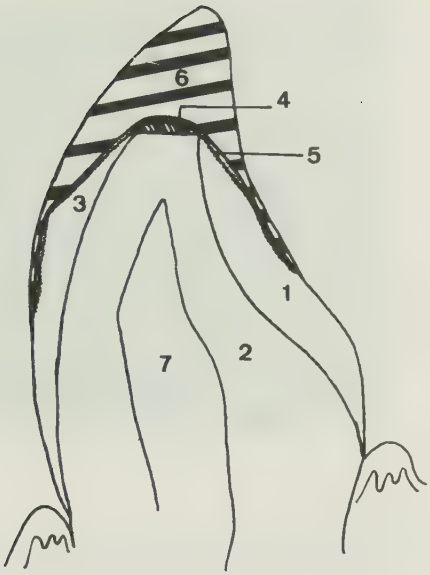

Abb. 13: Schematische Darstellung eines Kantenaufbaus an einem senkrecht durchtrennten Schneidezahn

1. Zahnschmelz
2. Dentin
3. Präparierter und geätzter Schmelzrand
4. Dentin- und Pulpaschutz mit REOCAP(R)
5. ESTILUX(R)-GLAZE, eine dünne mikroverzahnte Versieglerschicht
6. ESTILUX(R)-Kompositaufbau
7. Pulpa

(Umz. nach CASTAGNOLA 1975)

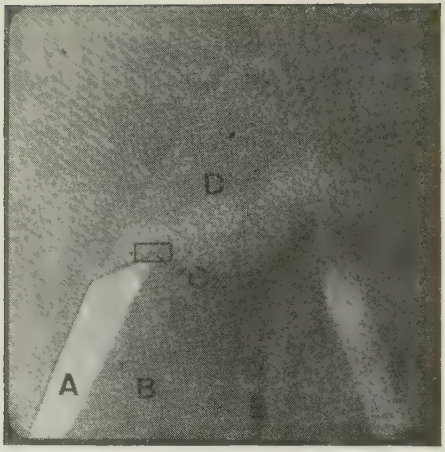

Abb. 14: Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahme
Obersichtaufnahme eines Kantenaufbaus mit dem ESTILUX(R) UV-System an einem senkrecht durchtrennten Schneidezahn

A: Schmelz
B: Dentin
C: REOCAP(R)
D: ESTILUX(R)-Aufbau mit einigen wenigen Lufteinschlüssen
E: Artefacte

Eingezeichneter Ausschnitt s.Abb. 15

(REM-Aufnahme: Vergr. 24-fach)
(Neg.Nr. 59583)

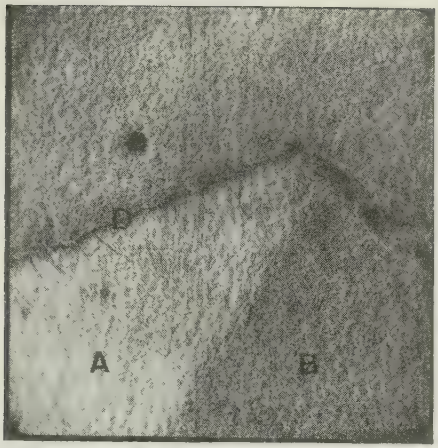

Abb. 15: Ausschnitt aus Abb. 14,
Raster-Elektronenmikroskop-Aufnahme
eines Kantenaufbaus mit dem ESTILUX(R) UV-System
an einem senkrecht durchtrennten Schneidezahn

A: Schmelz

B: Dentin

C: REOCAP(R)-Schicht möglicherweise ausgewaschen durch die Herstellung des Präparates

D: In den angeätzten Schmelz verzahnter ESTILUX(R)-Aufbau

(REM-Aufnahme: Vergr. 160-fach)
(Neg.Nr. 59586)

2.4.9 Fluoridierung des angeätzten und nicht versiegelten Schmelzes

Durch REM-Aufnahmen belegt GWINNETT (1973 a) in vitro, daß Reaktionsprodukte durch eine Fluoridierung des conditionierten Schmelzes entstehen, die zu einer Haftungsreduzierung der Versiegelung auf dem Zahnschmelz führen.

HOTZ (1975 c) zeigt im in vitro-Versuch, daß durch eine Fluoridierung des angeätzten Schmelzes eine leichte, jedoch nicht signifikante Verminderung der Haftfestigkeit von Komposits hervorgerufen wird.

LUTZ (1977, 1978) findet eine Fluoridierung des angeätzten Schmelzes vor der Versiegler-/Kompositapplikation aus folgenden Gründen kontraindiziert:

- Es entsteht ein teilweiser Verlust des Federrandes.
- Die Ästhetik und Dichtigkeit der Füllungen werden beeinträchtigt.
- Die Verfärbungswahrscheinlichkeit erhöht.

Im Rahmen der Adhäsiven Restauration muß geätzter Schmelz, der nicht mit Versiegler oder Komposit bedeckt ist, fluoridiert werden. Durch diese Maßnahme wird der karieshemmende Effekt einer Adhäsiv-Füllung erweitert und gleichzeitig die Reparation des geätzten Schmelzes beschleunigt.
LUTZ (1978) empfiehlt daher als ersten und besten Zeitpunkt der Fluoridierung, den nach der Erhärtung des Komposits, also vor der Kofferdamentfernung, vor der Ausarbeitung der Füllung und vor einer Kontamination des behandelten Zahnes mit Speichel.
In den so"aktivierten Schmelz"(s.S. 7) wird durch den niedrigen pH-Wert des angeätzten Oberflächenschmelzes signifikant mehr F^- d.h. vor allem $Ca_5(PO_4)_3F$, eingebaut als in den natürlichen, nicht vorbehandelten Schmelz (LUTZ 1978).
Eine Touchierung mit organischem Aminfluorid (ELMEX FLUID(R)[1]) wird empfohlen (LUTZ 1977).

---

[1] ELMEX FLUID(R) — Wybert GmbH, Lörrach, D

2.4.10 Ausarbeitung der Füllung: Grob- und Feinpolitur

Bevor der Kofferdam entfernt wird, ist die Füllung auf die anatomische Form, Unterschüsse und Defekte zu prüfen. Nach Kofferdamentfernung und Kontamination der Kompositoberfläche mit Mundflüssigkeit ist eine Anpolymerisierung von neuen Kompositschichten nicht mehr möglich (HOTZ 1975 b; LUTZ et al. 1976).

Obwohl eine glatte und glänzende Kompositoberfläche in Kontakt mit einer Matrize (FRAUENHOFER v. 1971; WEITMANN und EAMES 1975; HEATH und WILSON 1976; LUTZ et al. 1976) bei UV-Licht aushärtenden Komposits auch durch die Modellation erzielt wird, sollte diese Oberfläche abgetragen werden.

FRAUENHOFER v. (1971) sowie LUTZ et al. (1976) begründen diese Oberflächenbearbeitung mit der Forderung nach einer harten, vollständig auspolymerisierten, homogenen Kompositoberfläche. Wie FRAUENHOFER v. (1971); LUTZ et al. (1976); FINGER und JØRGENSEN (1976) und LAMPERT (1977) zeigen konnten, ist die oberste Kompositschicht sowohl durch eine Polymerisationsbeeinträchtigung durch den Luftsauerstoff, als auch durch eine organische Matrixschicht, die aus Gründen der Oberflächenenergie und der Viskosität des Komposits entsteht, mechanisch leicht angreifbar.

Der unterschiedliche Härtegrad der Komposit-Komponenten (weiche Kunststoffmatrix und harte Füllerteile) führt dazu, daß Kompositoberflächen nicht hochglanzpolierbar sind (WEITMANN und EAMES 1975; HOTZ 1976; LUTZ et al. 1976; NEWESELY und VENZ 1976). Mit speziellen Hartmetallfinierern unter reichlicher Wasserkühlung, jedoch bei nicht zu hoher Tourenzahl, um den angrenzenden Schmelz nicht zu verletzen (HANNAH 1973), wurde der beste Glättungseffekt erzielt.

Bimsmehl sowie Polierbürsten mit Polierpaste sind nicht zu empfehlen, da die flexiblen Borsten die weiche Matrix leichter abtragen (WEITMANN und EAMES 1975; NEWESELY und VENZ 1976).

LUTZ et al. (1976) sowie NEWESELY und VENZ (1976) empfehlen, bei der groben Ausarbeitung von Komposits große Oberschüsse mit Wolfram-Carbid-Finierern[1] hochtourig und unter Wasserspray zu entfernen.

Zur feinen Ausarbeitung, unter Schonung des angrenzenden Schmelzes, kommen Silicon-Carbid-Discs[2] und feinbelegte Sandpapierstrips[3] sowie weiße Arkansas-Steinchen[4] in Frage.

Zur Feinpolitur empfehlen LUTZ et al. (1976) die schmelzschonenden Kompositpolierpasten[5] in Kombination mit weißen Gummipolierern[6], Shofu-Points[7], Filzpolierern[8] oder Arkansas-Steinchen.

---

1) Wolfram-Carbid-Finierer Hawe Adhesiv-Prep-Set	Hawe-Neos Dental, Gentilino-Lugano, CH
2) Discs; Moore Discs Moore Plastics	Moore Co., Dearborn, Michigan, USA
3) s. 2) 3M Schleifdiscs 3M Schleifstrips	3 M Company, St. Paul, Minnesota, USA
4) Arkansas-Steinchen	Hager & Meisinger GmbH, Düsseldorf, D
5) Kompositpolierpasten Adaptic(R) Polishing Paste	Johnson & Johnson, East Windsor, New Jersey, USA
Addent(R) Wax	3M Company, St. Paul, Minnesota, USA
6) Gummipolierer Identoflex(R)-Composite-Polierer	Identoflex AG, Buchs, CH
7) Shofu-Points: Brownie Points Greenie Points Supergreenie Points Composite Finishing Kit Composite Points Kit	Shofu Co., London, GB
8) Filzpolierer	Hawe-Neos Dental, Gentilino-Lugano, CH

Die Feinausarbeitung bei Adhäsivfüllungen kann bei UV-Licht aushärtenden Komposits in der gleichen Sitzung erfolgen. Eine Kontrolle der Füllungsränder muß jedoch wegen der Expansion durch Wasseraufnahme ca. 5 Tage später angeschlossen werden.

Bei den Pasten/Pasten-Komposits kann die Endpolitur frühestens nach 48 Stunden erfolgen (LUTZ et al. 1976), um eine Zerstörung der noch unvollständig ausgehärteten Federränder zu vermeiden und damit eine Verfärbungswahrscheinlichkeit herabzusetzen.

3. EIGENE BEFUNDE

3.1 Klinische Anwendung

Nach dem unter 2.4 und Abb. 5 beschriebenen Verfahren wurden von mir 53 Patienten (215 Adhäsivfüllungen) im Alter zwischen 9 und 53 Jahren mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt.

Die Behandlung und die Nachuntersuchungen erfolgten im Abstand von sechs Monaten und einem Jahr im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen, Abteilung für Zahnerhaltung, Ärztlicher Direktor: Professor Dr.Dr. P.RIETHE.

Tab. 1: Obersicht über die Zahl des Patientengutes und der Zahl der gelegten Füllungen mit dem ESTILUX(R) UV-System

	Zahl der Patienten, die mit dem ESTILUX(R) UV-System behandelt wurden	Zahl der gelegten Adhäsivfüllungen mit dem ESTILUX(R) UV-System
Ohne Nachuntersuchung	9	13
Mit einem halben Jahr Nachuntersuchungszeit	12	59
Mit einem Jahr Nachuntersuchungszeit	32	143
Gesamt	53	215

An den 143 Adhäsivfüllungen, die sowohl nach sechs Monaten als auch nach einem Jahr nachuntersucht wurden, bestanden:

Approximal-inzisale Defekte (davon Frontzahnfrakturen 21)	55
Approximale Defekte	43
Zervikale kariöse Defekte, keilförmige Defekte und Erosionen	21
Flache Schmelzdefekte	19
Ästhetisch bedingte Formkorrekturen	5

Die Vitalitätsprobe erfolgte jedesmal mit PROVOTEST(R)1).

Der fraglich reagierende Zahn mit Lockerung I und Schneidekantenfraktur mit breiter Eröffnung des Dentins nach Unfall wurde mit CO_2-Schnee nachuntersucht.

Tab. 2: Mit PROVOTEST(R) durchgeführte Sensibilitätsprüfung der 120 Zähne, die mit 143 Adhäsivfüllungen versorgt wurden (im Abstand von jeweils einem halben Jahr)

	Vor der Behandlung	Nach einem halben Jahr	Nach einem Jahr
Sensibilität positiv	110[2)]	111	111
Sensibilität negativ	9	9	9
Sensibilität fraglich	1	-	-

1) PROVOTEST(R)

Hoechst Pharma
Geschäftsleitung:
Hoechst Holland N.V.,
Amsterdam, NL

2) darin enthalten:
Vit A:1; P:4; Cp:1

Die Angaben des Herstellers über den Gebrauch des Materials und der Lampe wurden genau befolgt.

Die absolute Trockenlegung mit Kofferdam konnte nicht immer gewährleistet werden. In den Fällen in denen sich der Defekt zervikal unter dem Gingivalrand ausdehnte, wurde der Kavitätenrand mit einer Elektrotomschlinge unter Lokalanästhesie freigelegt. Mit zusätzlichen Gingipak-Fäden und Watterollen konnte eine relative Trockenheit erzielt werden.

Tab. 3: Übersicht über die Trockenlegung bei der Behandlung der 143 Adhäsivfüllungen mit dem ESTILUX(R) UV-System

	Kofferdam		Elektrotom
	ja	nein	
Approximal-inzisale Adhäsivfüllungen n = 55	41	14	-
Approximale Adhäsivfüllungen n = 43	43	-	-
Zervikale Adhäsivfüllungen n = 21	4	17	(von 17) 14
Flache Schmelzdefekte n = 19	7	12	-
Ästhetisch bedingte Formkorrekturen n = 5	4	1	-

Die Adhäsions-Präparationen wurden, wie von LUTZ (1974) und LUTZ et al. (1976) beschrieben und von mir unter 2.4.3 behandelt, genauestens befolgt.

Tab. 4: Oberblick über die gewählte Adhäsions-Präparation in Abhängigkeit von den vorliegenden Defekten; n = 143

	Adhäsions-Präparation	
	ohne makromechanischer	mit Verankerung
Approximal-inzisale Adhäsivfüllungen n = 55	52	3*)
Approximale Adhäsivfüllungen n = 43	43	-
Zervikale Adhäsivfüllungen n = 21	4	17
Flache Schmelzdefekte n = 19	19	-
Ästhetische Formkorrekturen n = 5	- (Schmelz nur angerauht)	-

*) Die Zahl 3 steht für den dreimaligen Gebrauch von parapulpären TMS-Stiften, die Präparationen erfolgten jedoch wie in Abb. 8 und Abb. 9.

Als Unterfüllungsmaterial wurde bei direkter und indirekter Oberkappung immer REOCAP(R), bei sehr ausgedehnten Defekten jedoch HARWARD-Zement verwendet, um die Menge des auszuhärtenden Komposits zu verringern. Bei drei wurzelkanalgefüllten Zähnen, mit sechs approximalen Adhäsivfüllungen versorgt, wurde auf eine Unterfüllung ganz verzichtet.

Tab. 5: Verwendetes Unterfüllungsmaterial bei den 143 Adhäsivfüllungen

	REOCAP(R)	COPALITE	HARWARD-Z.
Approximal-inzisale Adhäsivfüllungen n = 55	39	14	2
Approximale Adhäsivfüllungen n = 43	37	-	-
Zervikale Adhäsivfüllungen n = 21	12	9	-
Flache Schmelzdefekte n = 19	-	19	-
Ästhetische Formkorrekturen n = 5	-	-	-

Eine definitive Ausarbeitung (Feinpolitur) in der Erstbehandlungssitzung erfolgte in 82 Fällen, bei dem Rest von 61 Fällen nach 5 - 8 Tagen (näheres unter 3.5.11).

Eine Aufklärung der Patienten über Mundhygienemaßnahmen erfolgte immer in der ersten Behandlungssitzung. Die Mundpflege wurde bei den folgenden Nachuntersuchungsterminen kontrolliert. Von den 32 Patienten hatten 27 eine gute, 2 eine zufriedenstellende und 3 eine schlechte Mundhygiene (subjektive Beurteilung, da ein Plaquetest nur selten und ein SBI (Sulcus Bleeding Index) nicht durchgeführt wurden).

3.2 Durchführung der Kontrollen

Jeder Frontzahndefekt, auch insuffiziente Füllungen, die während der Behandlung entfernt und mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt werden sollten, wurden vor der Behandlung mit einem Schwarz-weiß-[1)] und einem Farbfoto[2)] festgehalten. Weitere fotographische Dokumentationen erfolgten nach der Behandlung, ein halbes und ein Jahr später. Zur Auswertung der klinischen Untersuchungsergebnisse wurden die angefertigten Aufnahmen nicht herangezogen.

Die klinische Nachuntersuchung am Patienten erfolgte mit Sonde, Mundspiegel (bei ausreichender Beleuchtung) und im trockenen Zustand der zu untersuchenden Füllung.
Für jede gelegte Füllung wurde ein Erhebungsbogen ausgefüllt (s.S. 90 f).

---

1) Schwarz-weiß Film — Kodak Panatomic-X, 16 DIN

2) Farbdiafilm — Kodak Ektachrome Professional Film (Daylight) 24 DIN

3.3 Qualitätsbegutachtung

Um ein gewisses Maß an Objektivierbarkeit der klinischen Begutachtung auch für spätere Nachuntersuchungen zu gewährleisten, wurden die "Bewertungsrichtlinien für die klinische Nachuntersuchung von Frontzahnfüllungen" von RYGE und SNYDER (1974) übernommen und für das ESTILUX(R) UV-System abgewandelt (Tab. 6 u. Tab. 7).

Tab. 8 erläutert die Wertungsmaßstäbe für die qualitative Beurteilung der ESTILUX(R)-SAT-Füllungen innerhalb der von RYGE und SNYDER (1974) angegebenen Beurteilung.

Tab. 6: System der Qualitätsbegutachtung für den Gesamteindruck der Restauration

	Standard	Erklärung
ZUFRIEDENSTELLEND	a) Genügt allen Ansprüchen	Die Füllung ist von annehmbarer Qualität und schützt entsprechend den Zahn und seine umgebenden Gewebe
	b) Nachuntersuchung erforderlich	Die Füllung ist von genügender Qualität, zeigt jedoch einen oder zwei Fehler, die zu einem vorzeitigen Versagen führen können.
NICHT ANNEHMBAR	c) Vorsorgliche Entfernung angezeigt	Die Füllung ist nicht von annehmbarer Qualität. Eine künftige Schädigung des Zahnes und/oder seiner umgebenden Gewebe ist zu erwarten
	d) Sofortige Entfernung notwendig	Die Füllung ist nicht von annehmbarer Qualität. Sie schadet dem Zahn und/oder seinen umgebenden Geweben

Aus: RYGE und SNYDER (1974)

	Standard	Beurteilte Kriterien: Oberflächenqualität	Farbliche Qualität der gesamten Füllung	Farbliche Qualität des Füllungsrandes	Qualität des Füllungsrandes	Anatomische Form
ZUFRIEDENSTELLEND	a) Genügt allen Ansprüchen	glatt A	gut A	gut A	einwandfrei A	optimal A
ZUFRIEDENSTELLEND	b) Nachuntersuchung erforderlich	rauh B; Abblätterung C*); Luftblasen D*)	leichte Farbdifferenz B; Raucher Teebelag KFO-G. D	leichte Randverfärbung B	kleiner Spalt B; Überschuß D	leichte Abrasion B
NICHT ANNEHMBAR	c) Vorsorgliche Entfernung angezeigt	Abblätterung C; Luftblasen D	Farbdifferenz C	starke Randverfärbung C	grosser Spalt C	Bruch teilw. Absprengung C
NICHT ANNEHMBAR	d) sofortige Entfernung notwendig			Sek. karies D		Restauration fehlt vollständig D

Tab.7: Bewertungsrichtlinien für die klinische Nachuntersuchung von behandelten Zähnen mit dem ESTILUX(R) UV-System
*) Wenn schuppenartige weiß-opake Strukturen sowie Luftblasen nach erneuter Politur nicht entfernbar sind, ist eine vorsorgliche Entfernung angezeigt.
Modifiziert nach RYGE und SNYDER (1974)

Tab. 8: Wertungsmaßstäbe für die qualitative Beurteilung der ESTILUX(R)-SÄT-Füllungen

Beurteiltes Kriterium	Stichwort	Wertung
Oberflächenqualität	glatt	A = im trockenen Zustand glatte aber matte Füllung
	rauh	B = im trockenen Zustand leichte Dellen und Höcker oder eine opak-weiße Struktur, nach Politur.Nachuntersuchung erforderlich.
	Abblätterung	C = Grobe Dellen und Höcker oder schuppenartige opak-weiße Struktur; nach Politur Nachuntersuchung erforderlich; wenn schuppenartige Struktur nicht entfernbar, vorsorgliche Entfernung angezeigt.
	Luftblasen	D = Sichtbare zur Oberfläche offene Lufteinschlüsse oder Defekte; erneute Ausarbeitung der Füllung und Politur. Nachungersuchung erforderlich. Wenn Lufteinschlüsse nicht entfernbar, vorsorgliche Entfernung der Füllung angezeigt.
Farbliche Qualität der gesamten Füllung	gut	A = Farbe und Transparenz der Füllung sind optimal.
	leichte Farbdifferenz	B = Farbe und/oder Transparenz der Füllung sind nicht optimal aber noch annehmbar; verursacht weder durch Raucher-/Teebeläge noch durch Kfo-Geräte. Nachuntersuchung erforderlich.

Beurteiltes Kriterium	Stichwort	Wertung
	Farbdifferenz	C = Farbe und/oder Transparenz der Füllung sind störend. Die Füllung muß ersetzt werden; Rauch, Teebelag und KFO-Geräte kommen als Ursache nicht in Frage.
	Raucher-/ Teebeläge KFO-Geräte	D = Exogene Verfärbungsursachen; nach erneuter Politur der Füllung ist Farbqualität wieder optimal.
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	gut	A = Keine Verfärbung.
	leichte Verfärbung	B = Leichte, oberflächliche Verfärbung; durch Politur entfernbar, Farbe des Füllungsrandes ist dann wieder gut; Nachuntersuchung erforderlich.
	starke Verfärbung	C = Deutliche und störende Verfärbung, aber keine Karies; vorsorgliche Entfernung der Füllung angezeigt.
	Sekundär-Karies	D = Kariöser Füllungsrand, sofortiger Ersatz der Füllung notwendig.
Qualität des Füllungsrandes	einwandfrei	A = Optimaler Füllungsrand mit allmählichem Obergang Füllung/Zahn; Federrand allseitig intakt; Randspalt, Oberschuß und Randverfärbung nicht vorhanden.

Beurteiltes Kriterium	Stichwort	Wertung
	kleiner Spalt	B = Feinste Ausläufer des Federrandes z.T. ausgebrochen. Fraglicher Randspalt; Dentin der Unterfüllung liegt nirgends frei; Füllung von annehmbarer Qualität; Nachuntersuchung jedoch erforderlich.
	großer Spalt	C = Defektfrakturen am Füllungsrand, Randspalt; Dentin oder Unterfüllung liegen frei; Vorsorgliche Entfernung der Füllung angezeigt.
	Oberschuß	D = Sondierbare kleinere oder größere Oberschüsse; nach Entfernung kann die Füllung wieder "einwandfrei" sein; Nachuntersuchung erforderlich
Anatomische Form	optimal	A = Einwandfreie anatomische Form, keine Anzeichen von Substanzverlust.
	leichte Abrasion	B = Anzeichen von Substanzverlust vor allem an der Inzisalkante; negative Stufenbildung am Obergang Füllung/Zahn; Dentin oder Unterfüllung liegt nirgends frei; Füllung von annehmbarer Qualität. Nachuntersuchung jedoch erforderlich.
	Bruch/ teilw. Absprengung	C = Offensichtlicher Substanzverlust oder Defektfraktur, Dentin und/oder Unterfüllung liegen frei. Vorsorgliche Entfernung der Füllung angezeigt.
	Restauration fehlt vollständig	D = Vereinzelte Füllungsreste auf dem Schmelz können noch vorhanden sein; sofortiger Ersatz der Füllung notwendig.

3.4 Ergebnisse

In den Tabellen 9 - 13 werden die qualitativen Beurteilungen der jeweiligen Adhäsivfüllungen einzeln nach einem halben und nach einem Jahr Nachuntersuchungsdauer dargestellt, ohne eine Qualitätsbegutachtung für den Gesamteindruck (a, b, c, d) der Restaurationen festzuhalten.

Abb. 14 ergibt einen Gesamteindruck der 143 Adhäsivfüllungen, die mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt wurden und nach einem halben Jahr und einem Jahr nachuntersucht wurden.

Die Bewertungsrichtlinien sind in Tab. 7 angeführt und durch Tab. 6 und Tab. 8 näher erläutert.

Tab. 9: Wertung der approximal-inzisalen Adhäsivfüllungen nach 1. halbjähriger
2. einjähriger Nachuntersuchungszeit
n = 55; Wertung in (%)

Beurteiltes Kriterium		A	B	C	D
Oberflächenqualität	1.	55(100)	-	-	-
	2.	54 (98)	-	-	-
Farbliche Qualität der gesamten Füllung	1.	38 (69)	11(20)	1(2)	5(9)
	2.	39 (73)	9(16)	1(2)	5(9)
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	1.	51 (92)	2(4)	2(4)	-
	2.	50 (91)	2(4)	2(4)	-
Qualität des Füllungsrandes	1.	49 (89)	-	-	6(11)
	2	53(96)	1(2)	-	-
Anatomische Form	1	53(96)	2(4)	-	-
	2	52(95)	2(4)	-	1(2)

Tab. 10: Wertung der approximalen Adhäsivfüllungen nach 1. halbjähriger
2. einjähriger Nachuntersuchungszeit
n = 43; Wertung in (%)

Beurteiltes Kriterium	A	B	C	D
Oberflächenqualität	1. 43(100)	-	-	-
	2. 43(100)	-	-	-
Farbliche Qualität der gesamten Füllung	1. 29 (67)	8(19)	4(9)*)	2 (5)
	2. 29 (67)	9(21)	3(7)	2 (5)
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	1. 41 (95)	2(5)	-	-
	2. 41 (95)	2(5)	-	-
Qualität des Füllungsrandes	1. 35 (82)	4(9)	-	4 (9)
	2. 39 (91)	4(9)	-	-
Anatomische Form	1. 39 (91)	4(9)	-	-
	2. 39 (91)	4(9)	-	-

*) Eine Füllung, die zusätzlich noch einen kleinen Spalt aufwies, wurde erneuert, die anderen drei wegen Zeitmangels der Patientin nicht.

Tab. 11: Wertung der zervikalen Adhäsivfüllungen
nach 1. halbjähriger
2. einjähriger Nachuntersuchungszeit
(zervikale kariöse Defekte, keilförmige Defekte, Erosionen)
n = 21; Wertung in (%)

Beurteiltes Kriterium		A	B	C	D
Oberflächenqualität	1.	21(100)	-	-	-
	2.	21(100)	-	-	-
Farbliche Qualität der gesamten Füllung	1.	11 (52)	1(5)	7(33)*)	2(10)
	2.	12 (57)	1(5)	7(33)	1 (5)
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	1.	21(100)	-	-	-
	2.	20 (95)	1(5)	-	-
Qualität des Füllungsrandes	1.	19 (90)	-	-	2(10)
	2.	20 (95)	-	-	1 (5)
Anatomische Form	1	21(100)	-	-	-
	2	21(100)	-	-	-

*) Farbdifferenz ergab sich durch falsche Unterfüllungs- und Farbauswahl bei Erstbehandlung; Patient wünschte jedoch keine Erneuerung.

Tab. 12: Wertung der flachen Schmelzdefekte (meistens rachitische Schmelzhypoplasien)
nach 1. halbjähriger
2. einjähriger Nachuntersuchungszeit
n = 19; Wertung in (%)

Beurteiltes Kriterium		A	B	C	D
Oberflächenqualität	1.	19(100)	-	-	-
	2.	19(100)	-	-	-
Farbliche Qualität der gesamten Füllungen	1.	17 (89)	2(11)	-	-
	2.	16 (84)	2(11)	-	1 (5)
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	1.	19(100)	-	-	-
	2.	19(100)	-	-	-
Qualität des Füllungsrandes	1.	16 (84)	-	-	3(16)
	2.	19(100)	-	-	-
Anatomische Form	1	19(100)*)	-	-	-
	2.	19(100)	-	-	-

*) 9 Füllungen, die durch die vorhandene Okklusion nicht besser aufgebaut werden konnten, wurden als "optimal" bewertet.

Tab. 13: Wertung der ästhetisch bedingten Formkorrekturen (Umwandlung von Eckzähnen in Frontzähne, Zapfenzahnaufbauten, Schalentechnik)
nach 1. halbjähriger
2. einjähriger Nachuntersuchungszeit
n = 5; Wertung in (%)

Beurteiltes Kriterium		A	B	C	D
Oberflächenqualität	1.	5(100)	-	-	-
	2.	5(100)	-	-	-
Farbliche Qualität der gesamten Füllung	1.	3 (60)	-	-	2(40)
	2.	4 (80)	-	-	1(20)
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	1.	4 (80)	1(20)	-	-
	2.	5(100)	-	-	-
Qualität des Füllungsrandes	1.	5(100)	-	-	-
	2.	4 (80)	-	1(20)	-
Anatomische Form	1.	5(100)	-	-	-
	2.	4 (80)	-	1(20)	-

Tab. 14: Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung mit dem ESTILUX(R) UV-System nach 1. halbjähriger
2. einjähriger Nachuntersuchungszeit
n = 143; Wertung in (%)

		Approximal-inzisale Adhäsiv-füllungen n = 55	Approximale Adhäsiv-füllungen n = 43	Zervikale Läsionen und Erosionen n = 21	Flache Schmelz-defekte n = 19	Ästhetisch bedingte Formkorrek-turen n = 5	Gesamt n = 143
Gesamt-eindruck	a)	1. 35(64) 2. 39(71)	21(49) 25(58)	9(43) 12(57)	15(79) 16(84)	4(80) 4(80)	a + b: 1.129 (90,21) 2.128 (89,51)
	b)	1. 17(31) 2. 12(22)	18(42) 15(35)	5(24) 2(10)	4(21) 3(16)	1(20) -	
	c)	1. 3(5) 2. 3(5)	4(9) 3(7)	7(33) 7(33)	- -	- 1(20)	c + d: 1. 14 (9,79) 2. 15 (10,49)
	d)	1. - 2. 1(2)	- -	- -	- -	- -	
Oberflächen-qualität	a)	1. 55(100) 2. 54(98)	43(100) 43(100)	21(100) 21(100)	19(100) 19(100)	5(100) 5(100)	a + b: 1.143 (100) 2.142 (99,30)
	b)	1. - 2. -	- -	- -	- -	- -	
	c)	1. - 2. -	- -	- -	- -	- -	c + d: 1. - 2. -
	d)	1. - 2. -	- -	- -	- -	- -	

Farbliche Qualität der gesamten Füllung	a)	1. 38(69)	29(67)	11(52)	17(89)	3(60)	1.131
		2. 39(73)	29(67)	12(57)	16(84)	4(80)	a (91,61)
	b)	1. 16(29)	10(24)	3(15)	2(11)	2(40)	+ 2.131
		2. 14(25)	11(26)	2(10)	3(16)	1(20)	b (91,61)
	c)	1. 1(2)	4(9)	7(33)	-	-	1. 12
		2. 1(2)	3(7)	7(33)	-	-	c (8,39)
	d)	1. -	-	-	-	-	+ 2. 11
		2. -	-	-	-	-	d (7,69)
Farbliche Qualität des Füllungsrandes	a)	1. 51(92)	41(95)	21(100)	19(100)	4(80)	1.141
		2. 50(91)	41(95)	20(95)	19(100)	5(100)	a (98,60)
	b)	1. 2(4)	2(5)	-	-	1(20)	+ 2.140
		2. 2(4)	2(5)	1(5)	-	-	b (97,90)
	c)	1. 2(4)	-	-	-	-	1. 2
		2. 2(4)	-	-	-	-	c (1,40)
	d)	1. -	-	-	-	-	+ 2. 2
		2. -	-	-	-	-	d (1,40)
Qualität des Füllungsrandes	a)	1. 49(89)	35(82)	19(90)	16(84)	5(100)	1.143
		2. 53(96)	39(91)	20(95)	19(100)	4(80)	a (100)
	b)	1. 6(11)	8(18)	2(10)	3(16)	-	+ 2.141
		2. 1(2)	4(9)	1(5)	-	-	b (98,60)
	c)	1. -	-	-	-	-	1. -
		2. -	-	-	-	1(20)	c
	d)	1. -	-	-	-	-	+
		2 -	-	-	-	-	d 2. 1 (0,70)
Anatomische Form	a)	1. 53(96)	39(91)	21(100)	19(100)	5(100)	1.143
		2. 52(94)	39(91)	21(100)	19(100)	4(80)	a (100)
	b)	1. 2(4)	4(9)	-	-	-	+ 2.141
		2. 2(4)	4(9)	-	-	-	b (98,60)
	c)	1. -	-	-	-	-	1. -
		2. -	-	-	-	1(20)	c
	d)	1. -	-	-	-	-	+
		2. 1(2)	-	-	-	-	d 2. 2 (1,40)

3.5 Diskussion der Ergebnisse

3.5.1 Gesamteindruck

Die Auswertung der Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchung nach einem Jahr zeigt, daß von insgesamt 143 Adhäsivfüllungen der Gesamteindruck der Restaurationen in 128 Fällen (89,51) als Erfolg gewertet werden konnte (a+b).

11 der 15 Adhäsivfüllungen, die mit c+d bewertet wurden, sind wegen der farblichen Qualität der gesamten Füllung, 2 weitere wegen der farblichen Qualität des Füllungsrandes nicht annehmbar.

Eine approximal-inzisale Adhäsivfüllung fehlte vollständig, eine weitere (Zapfenzahnaufbau) wies Brüche auf, so daß diese beiden ebenfalls nicht annehmbar waren bzw. gleich erneuert werden mußten.

3.5.2 Oberflächenqualität

Nach Wegwischen des unpolymerisierten, glänzenden Flüssigkeitsfilms war das Komposit glatt, jedoch von mattem Aussehen. Die gleiche Oberflächenbeschaffenheit, makroskopisch betrachtet, hatten die Füllungen auch nach einer Ausarbeitung und Politur (s.S.51ff.).Bei 142 von 143 Adhäsivfüllungen konnte eine glatte aber matte Oberflächenqualität, die den Komposits eigen ist (HOTZ 1976), festgestellt werden.

Zur Frage, ob eine Endversiegelung durchgeführt werden sollte

MEURMANN und HELMINEN (1974) stellten an mit NUVA FIL/SEAL behandelten Adhäsivfüllungen fest, daß die Versiegelung an den 50 Füllungen nach einem Jahr ganz verloren gegangen war; ebenso NOLDEN (1976). RAU (1977) findet bei 40 Fällen nach 20 Monaten nur noch bei 21 % eine Endversiegelung vor. RAU (1977) empfiehlt deshalb einen gänzlichen Verzicht auf die Endversiegelung.

LUTZ (1973) stellt fest, daß die glasierende abschließende Versiegelungsschicht vom Patienten unangenehm empfunden wird, da die Zähne sich klebrig und rauh anfühlen.

HOTZ (1976) führt drei Einwände gegen die kurzfristige Verbesserung der Oberflächenqualität einer Kompositschicht durch eine Endversiegelung an. Diese sind:

- Eine längere Behandlungsdauer durch die zusätzliche Schicht.
- Die schnelle Abrasion des Materials, so daß es in gewissen Zeitabständen immer wieder erneuert werden müßte.
- Die Applikation im interdentalen oder subgingivalen Bereich, wo die rauhe Füllungsoberfläche das Plaquewachstum stark begünstigt, ist schwierig durchzuführen.

Diesen vorangehenden Aussagen habe ich mich angeschlossen und keine der 143 Adhäsivfüllungen versiegelt.

3.5.3 Farbliche Qualität der gesamten Füllung

Die Erfolgsquote von 131 Fällen bei 143 Adhäsivfüllungen (91,61 %) kann mit sehr gut bewertet werden.
Die 11 nicht annehmbaren Adhäsivfüllungen (1 approximal-inzisale, 3 approximale, 7 zervikale) waren schon beim Behandlungszeitpunkt farblich nicht annehmbar. Unsere anfängliche Unerfahrenheit in der Farbauswahl erwies sich hier als Ursache. Die hellste Farbe (L), bei sehr weißen Zähnen angewendet, zeigte sich nach Kofferdamentfernung und Oberblick der Zähne als eher grau-weißlich und stark transluzent, was störend erschien. Die Patientin ließ sich nur eine von den 5 bei ihr gelegten Füllungen, an der zusätzlich ein kleiner Spalt festgestellt wurde, erneuern. Die restlichen 4 Füllungen (1 approximal-inzisale und 3 approximale) wurden wegen Zeitmangels der Patientin nicht mehr restauriert und tauchen daher bei der einjährigen Nachuntersuchung wieder auf.

Die nicht annehmbare Farbe der 7 zervikalen Füllungen muß dem Unterfüllungsmaterial (in 2 Fällen HARWARD-Zement bei 2 wurzelkanalgefüllten Zähnen, in 5 Fällen REOCAP(R) bei 5 vitalen Zähnen) angelastet werden.

Wenn die aufgetragene Kompositschicht recht dünn ist, kann, so wie in diesen 7 Fällen, der darunterliegende Unterfüllungszement durchschimmern.

Eine chemische Interaktion zwischen dem Unterfüllungszement und dem Komposit, wie beispielsweise zwischen DYCAL(R) und Komposit festgestellt (LUTZ et al. 1976), deren Reaktionsprodukte die Verfärbung hervorrufen sollen, kann nicht festgestellt werden.Eine Versiegelung des Unterfüllungsmaterials, wie bei DYCAL(R)empfohlen entfiel.

Bei 10 Adhäsivfüllungen waren Rauch- und Teebeläge sowie KFO-Geräte für die leichte Verfärbung verantwortlich und wurden mit (b) gewertet, auch wenn diese nach leichter Oberpolierung entfernt werden konnte. Durch erneute Politur konnte bei 21 Adhäsivfüllungen die farbliche Qualität nicht optimiert werden. Ursache waren keine exogenen Einlagerungen, sondern ebenfalls durch die Unterfüllung hervorgerufene Verfärbungen, sowie durch falsche Auswahl der Kompositfarbe oder während eines Jahres entstandene Farbveränderung des Komposits. Verfärbungen können auch durch den UV-Katalysator verursacht werden (LUTZ et al. 1976; NOLDEN et al. 1976).

3.5.4 Farbliche Qualität des Füllungsrandes

Keine der 143 Adhäsivfüllungen wies nach einem Jahr eine Sekundärkaries auf. Die 2 approximal-inzisalen Adhäsivfüllungen, die eine starke Randverfärbung aufwiesen, waren ebenfalls nach der Erstbehandlung schon vorhanden. Sie beruhten auf zurückgebliebener verfärbter Zahnhartsubstanz und konnten daher durch eine Politur nicht entfernt werden. Wegen der Behandlungsschwierigkeiten des körperlich und geistig behinderten Patienten wurde auf eine Erneuerung dieser Füllungen verzichtet.

5 leicht verfärbte Federränder beruhten auf durchschimmerndem Unterfüllungsmaterial, ein weiterer war auf Raucherteerablagerung zurückzuführen und konnte entfernt werden. LUTZ et al. (1977) zeigen durch mikroskopische Analysen, daß Randverfärbungen nicht auf einer vermehrten Randspaltbildung beruhen, sondern auf einer Ablagerung von farbwirksamen Partikeln im Bereich der Federränder und vor allem auf dem angrenzenden geätzten und versiegelten Schmelz.

3.5.5 Qualität des Füllungsrandes

Nach einjähriger Nachuntersuchungszeit konnte in 141 Fällen (98,60 %) ein zufriedenstellender Füllungsrand festgestellt werden (a+b).
In 5 Fällen (1 approximal-inzisale und 4 approximale Kavitäten) war ein kleiner Spalt mit der Sonde festzustellen. Feinste Ausläufer der Federränder waren z.T. abgebrochen. Die Defektlängen betrugen zwischen 0,5 - 1 mm und waren für den Behandler sichtbar. 4 dieser Defekte waren bei der halbjährigen Nachuntersuchung schon festgestellt, jedoch nicht korrigiert worden, da die gesamten Füllungen ansonsten zufriedenstellend waren und eine Schädigung des Zahnes durch diese kleinen Defekte nicht anzunehmen war. Diese, mit (b) beurteilten Füllungen, mußten bei der anatomischen Form auch mit (b) / "leichte Abrasion" beurteilt werden.
Ein Abtragen des Federrandes durch eine Politur, die bei den 4 Adhäsivfüllungen acht Tage später erfolgte, wird angenommen. Ein weiterer geringer Oberschuß, der entfernt werden konnte, zeigte sich an einer zervikalen Füllung.

Schmelzfrakturen aufgrund von Polymerisationsschrumpfung, thermischer Kontraktion und elastischer Hysteresis, wie von JØRGENSEN et al.(1975) angegeben, konnten in keinem der 143 Fällen beobachtet werden.

3.5.6 Anatomische Form

Der Nachuntersuchungszeitraum von einem Jahr ist zu kurz, um eine Aussage über die Abrasion machen zu können. Die 141 Fälle (98,60%),die nach einem Jahr zufriedenstellend waren, zeigen, daß das Material als kantenfest zu bezeichnen ist. Inzisale Brüche waren nicht vorhanden, ein Zapfenzahnaufbau zeigte eine teilweise Absprengung, deren Ursache eine Artikulationsstörung sein könnte. Eine weitere approximal-inzisale Adhäsivfüllung fehlte vollständig, ein Behandlungsfehler meinerseits wird vermutet.

Die unbegrenzte Verarbeitungsbreite des ESTILUX(R) UV-Systems erlaubt bei der Applikation sowie bei der Modellierbarkeit des Füllungsmaterials eine anatomische und funktionell befriedigende Formgebung.

3.5.7 Approximal-inzisale Defekte

Da die Kronenfrakturen zusammen mit den approximal-inzisalen Defekten beurteilt wurden, sollen sie auch zusammen abgehandelt werden.

Von den 55 Fällen, die mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt wurden, waren 6 Zähne vom Hauszahnarzt wurzelkanalgefüllt, ein weiterer vitalamputiert, ein Zahn durch das Unfalltrauma desensibel. Der Rest war vital und blieb auch nach einjähriger Nachuntersuchungszeit in diesem Zustand. Bei den von mir behandelten approximal-inzisalen Adhäsivfüllungen gab es nur einen Mißerfolg. Er wird auf einen Behandlungsfehler unsererseits zurückgeführt, da anfänglich eine Unerfahrenheit mit dem System vorlag.

In 3 Fällen wurden parapulpäre Stifte verwendet. Diese Retentionshilfe, nur in der ersten Behandlungsphase angewandt, zeigte sich mit zunehmender Erfahrung als unnötig.

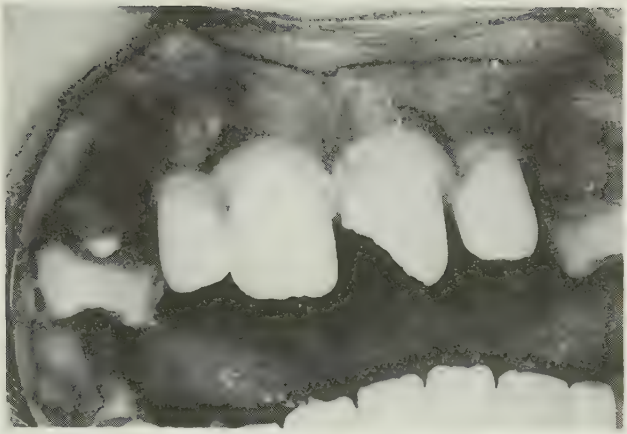

Abb. 16: Schneidekantenfraktur mit breiter Dentineröffnung und geschlossener Pulpa

Abb. 17: Defekt mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt; Nachkontrolle ein Jahr später

Die Adhäsiv-Präparation wurde von LUTZ (1975), LUTZ und BURKART (1974) und LUTZ et al. (1976) vorgezogen und in den Abbildungen 8 und 9 zeichnerisch dargestellt.

Bei approximal-inzisalen Füllungen die mittels dem NUVA-System versorgt wurden, konnten wiederholt Erfolgsquoten von 90-100 % festgestellt werden (WARD et al. 1972; BUONOCORE und DAVILA 1973; OPPENHEIM und WARD 1973; MEURMANN und HELMINEN 1974; SCHEER 1975; RULE und ELLIOTT 1975; HELLE et al. 1975; RAU 1975, 1977; LUTZ et al. 1977).

Bei den von mir behandelten Frontzahnfrakturen war in der Mehrzahl der Fälle eine Versorgung der Frontzahndefekte in zahnärztlichen Praxen nicht erfolgt. Besonders Kinder waren davon betroffen. Nach der konventionellen Technik war eine Restauration im jugendlichen Alter kontraindiziert und die Therapiemöglichkeit, die mit SAT-Komposits möglich gewesen wäre, wurde nicht wahrgenommen.

Die Vorteile der Adhäsiven Restauration gegenüber den herkömmlichen Methoden sollen noch einmal aufgezählt werden:

- Atraumatische, zahnschonende Behandlung.
- Randdichter Abschluß, durch den eine Perkolation und damit eine Pulpaschädigung ausgeschlossen wird.
- Paradontalhygienisch; bei guter Mundhygiene ist ein Kavitätenrand auch unter dem Gingivalrand unbedenklich.
- Eine Wiederholung der Füllungstherapie bei Verlust derselben ist immer möglich, wenn noch ausreichender Schmelz vorhanden ist.

Als Nachteil der UV-Licht härtenden Komposits muß der relativ hohe Zeitaufwand erwähnt werden, näheres unter 3.5.12. Es wird hervorgehoben, daß diese Methode gerade bei Kindern und Jugendlichen als temporäre Lösung bei Frontzahnfrakturen beherrscht, und immer herangezogen werden muß (NOLDEN 1975; RULE und ELLIOTT 1975; SCHEER 1975).

Abb. 18: Adhäsions-Präparation von approximalen und approximal-inzisalen Kavitäten, sowie ihre Dentinversorgung; 31 mesial ein TMS-Stift

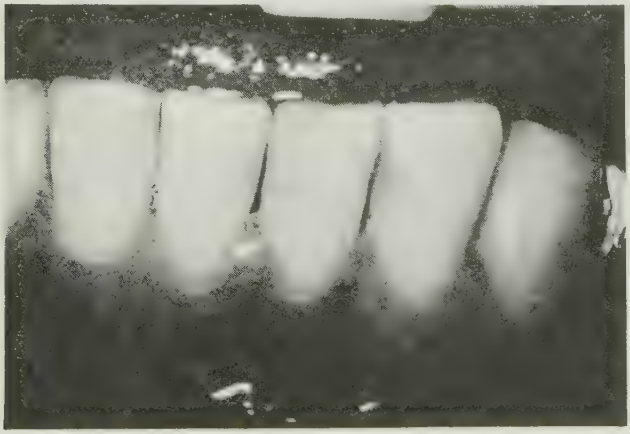

Abb. 19: Defekte mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt; Nachkontrolle ein Jahr später

3.5.8 Approximale Kavitäten

Von den 43 approximalen Adhäsivfüllungen können nach einem Jahr 40 Füllungen als zufriedenstellend und 3 als nicht annehmbar bezeichnet werden. Es liegen stark sichtbare Farbdifferenzen zwischen Zahn und der hellsten ausgewählten Farbe vor. Es wurde bereits erwähnt, daß diese Farbdifferenz bereits bei der Behandlung bemerkt wurde, jedoch wegen Zeitmangels der Patientin nicht alio loco erneuert wurden.

Die Applikation bei den approximalen Kavitäten, daß schichtweise Auspolymerisieren mit dem DURALUX UV-20-Gerät, sowie die Unsicherheit einer vollständig ausgehärteten Kompositfüllung durch den oft nicht realisierbaren direkten Einfall des UV-Lichts auf die zu polymerisierende Schicht, führten uns zu der Erkenntnis, daß ein selbstaushärtendes SÄT-Komposit, wie von LUTZ und BURKART (1974) beschrieben, bei approximalen Kavitäten besser indiziert wäre. Eine verkürzte Behandlungsdauer ist bei autopolymerisierenden Komposits sicherlich die Folge, besonders wenn mehrere approximale Füllungen in einer Sitzung versorgt werden sollten.

3.5.9 Zervikale Läsionen, keilförmige Defekte, Erosionen mit und ohne makromechanischer Verankerung

In 17 von 21 Fällen (Tab. 4) mußte eine zusätzliche makromechanische Verankerung der zervikalen Adhäsivfüllungen herangezogen werden, da sowohl eine starke Ausdehnung der Defekte als auch ein fehlender zervikaler Schmelzrand vorlagen.

Nachdem 7 keilförmige Defekte mit REOCAP$^{(R)}$ (davon 2 mit HARWARD-Zement) als Unterfüllungsmaterial versorgt wurden und zu den sieben farblich nicht annehmbaren Füllungen führten, wurde bei weiteren flachen Kavitäten nur "COPALITE$^{(R)}$" (s.S.40) gewählt.

Die Schmelzanschrägung erfolgte immer erst danach, um die Copaliteschicht auf dem Schmelz zu entfernen und die Schmelzvorbehandlung zu ermöglichen.

Eine Polymerisationseinschränkung, d.h. eine verminderte Härte des Komposits durch das in dem Präparat enthaltene Chloroform, wie von KLÖTZER (1975b) angegeben, konnte nicht festgestellt werden.

Das Fehlen von Kofferdam in 17 von 21 Fällen führte zu keiner Qualitätsverminderung der Füllungen. Eine Füllung bei blutendem Gingivalrand wurde niemals gelegt. In 14 von diesen Fällen wurde der Kavitätenrand mit einer Elektrotomschlinge freigelegt,so daß ein sauberes und relativ trockenes Arbeitsfeld gewährleistet werden konnte.

Bei den 5 Patienten mit zufriedenstellenden bis schlechten Mundhygienegewohnheiten konnte an einigen Adhäsivfüllungen, die bis zum Gingivalrand oder darunter reichten, eine vermehrte Plaqueansammlung festgestellt werden, die eine Gingivitis hervorgerufen hat. Diese Feststellung deckt sich mit den Befunden von KLÖTZER (1973, 1975 a), WEITMANN und EAMES (1975), wobei eine chemisch-toxische Materialwirkung mit Entzündung der Gingiva von einer toxischen Irritation der in der Plaque angesammelten Bakterien nicht zu unterscheiden ist. Eine mechanische Irritation durch die nicht hochglanzpolierbare Oberfläche der Komposits, wie von KLÖTZER (1973) und WEITMANN und EAMES (1975) erwähnt, könnte ebenso als Ursache für die Plaqueakkumulation und Gingivaentzündung stehen.

Die Feststellung von LARATO (1972) sowie von SMALES (1975), daß bei 64-78 % der Kompositrestaurationen nach ca. 2 Monaten eine marginale Parodontopathie auftritt, kann ich bei den 143 Adhäsivfüllungen, die zweimal im Abstand von 6 Monaten nachuntersucht wurden, nicht teilen. Nähere Untersuchungen in diese Richtung wären indiziert.

Abb. 20: Fluoride Karies von 15 bis 25 bei einem 21-jährigen Patienten

Abb. 21: Zervikale Defekte mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt. Nachkontrolle ein halbes Jahr später

Abb. 22: Ausdehnung des zervikalen Defektes nach fluorider Kariesentfernung an Zahn 22 und 23; Kavitätenränder mit Elektrotomschlinge freigelegt

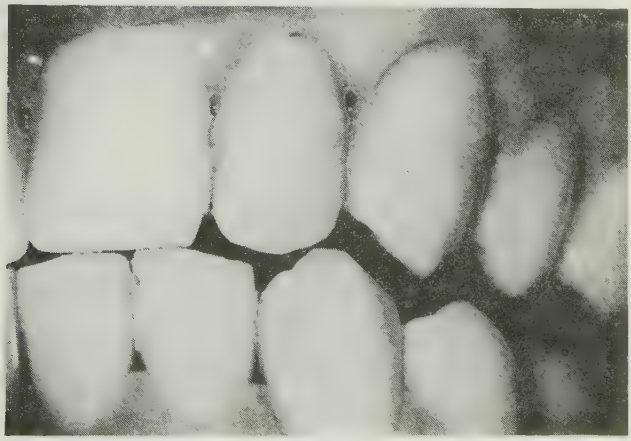

Abb. 23: Zervikale Defekte mit dem ESTILUX(R) UV-System versorgt; Nachkontrolle ein halbes Jahr später

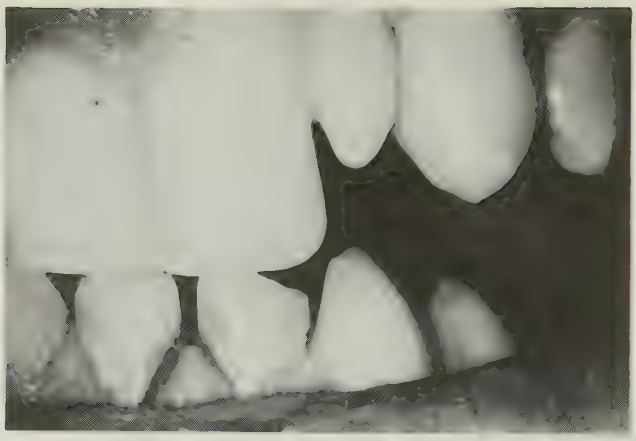

Abb. 24: Zahn 22 als Zapfenzahn ausgebildet; vor der Behandlung

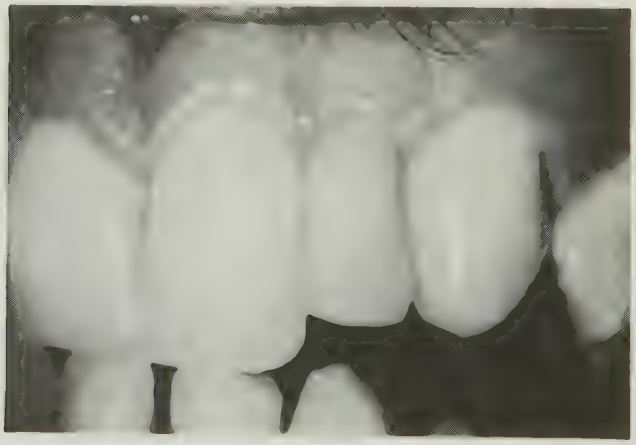

Abb. 25: Ästhetische Formkurrektur von Zahn 22 mit dem ESTILUX(R) UV-System

3.5.10 Flache Schmelzdefekte und ästhetische Formkorrekturen

Wie Tab. 4 zeigt, war bei dieser Gruppe, außer der flachen conditionierten Schmelzfläche und einer vorherigen Anrauhung des Schmelzes, keine weitere dentinale Verankerung nötig. War die Dentinfläche freigelegt, wurde diese mit COPALITE jeweils touchiert, der angrenzende Schmelz danach angerauht und conditioniert.

Von der farblichen Qualität der gesamten Füllung und der des Füllungsrandes her gesehen, war diese Gruppe zufriedenstellend (a + b).

Wegen der Transparenz des ESTILUX(R)-Komposits war es angezeigt, in einigen Fällen verfärbten Schmelz vorsorglich auszuschleifen, um Verfärbungen von vornherein auszuschließen (IBSEN und NEVILLE 1974; LUTZ 1974; CASTAGNOLA et al. 1975).

Der Mißerfolg eines Zapfenzahnaufbaus wird auf Artikulationsstörungen zurückgeführt.

Das ästhetisch gute Ergebnis zeigt, daß die Adhäsion bzw. das retentive Ätzmuster sogar am hypoplastischen Schmelz ausreicht und für den Behandler sowie Patienten ein zufriedenstellender Erfolg möglich ist.

Ein selbstaushärtendes Komposit wäre für diese Defektgruppe ungünstig, da eine individuelle Gestaltung der Zahnformen nur mit einem modellierbaren, UV-Licht aushärtenden, Komposit möglich ist.
Um Patienten mit solchen Defekten befriedigend und kostensparend behandeln zu können, sollte ein solches Komposit mit der dazugehörenden UV-Lichtquelle in jeder Praxis und Klinik seinen Platz haben.

3.5.11 Feinpolitur in der ersten Behandlungssitzung?

Wie bereits erwähnt (s.S. 58),wurden 82 Adhäsivfüllungen gleich poliert, die restlichen 61 Füllungen erst nach 5-8 Tagen. Die Feinpolitur bei der Erstbehandlung verlief einfacher als ein paar Tage später. Die Defektgröße war genauestens bekannt, die Gefahr einer Entfernung der Federränder durch eine zu intensive Politur war geringer.

Zervikale Adhäsivfüllungen sollten im Anschluß an die Füllungslegung sofort feinpoliert werden, um eine erhöhte Plaqueansammlung an Überschüssen und in Porositäten zu vermeiden und einer Entzündung der Gingiva vorzubeugen.

Da eine ausreichende Härte eines UV-Licht aushärtenden Komposits nach Auspolimerisierung der angegebenen Schichtdicken anzunehmen, die Ausarbeitung einfacher und zeitsparender ist, sollte sie unserer Meinung nach bei allen Füllungsklassen bei der Erstbehandlung erfolgen. Eine Kontrolle der Füllungsränder sollte jedoch wegen der Expansion durch Wasseraufnahme ca. 5 Tage später erfolgen.

3.5.12 Zeitaufwand

Der große Zeitaufwand bei der NUVA-Methode (RAU 1975; CASTAGNOLA et al. 1975), durch die hohe Bestrahlungsdauer pro Fläche (60 sec.) bedingt, konnte durch die Verbesserung der UV-Licht-Geräte auf 20 sec. pro Fläche herabgesetzt werden.

Dennoch ist ein größerer Zeitaufwand bei einem UV-Komposit gegenüber den selbstaushärtenden Komposits, bei großen und ausgedehnten Defekten erforderlich. Vorteile dieses Systems müssen jedoch auch von der ergonomischen Sicht betrachtet werden. Ich schließe mich somit den Aussagen von RAU(1975) an, der ein Wegfallen von Laborarbeiten und Behandlung in einer Sitzung als einen der Hauptvorteile eines UV-Licht aushärtenden Komposits erwähnt.

3.5.13 Anhang

Der Erhebungsbogen, der für jede einzelne Adhäsivfüllung ausgefüllt wurde, sah folgendermaßen aus (s.S. 90 f.) und erleichterte die Auswertung.

NAME DES PATIENTEN:

Foto SW DIA	

Fluorzahnpasta	
Fluorgelee	
Fluorlösung	

DATUM:

Black	I	II	III	IV	V

Karies	I	II	III	voll.entf.	unvollst.	P

Vit.	Perc.

Fraktur	Schmelz	Dentin	P kleinfl.	großfl. offen

Präparation	SAT	Kasten	adhäsiv-retentiv

Desinfektion	H_2O_2 3%-ig	Chlorhexidindiglukonat

Unterfüllung	Reocap	Copalite	Harvard-Zement

Kofferdam	ja	nein

Politur	gleich	später

	Farbe		

Endversiegelung	ja	nein

Mundhygiene	gut	zufriedenstellend	schlecht

N A M E: F Ü L L U N G:

	Datum der Untersuchung						
Oberfläche	glatt	A					
	rauh	B					
	Abblätterung	C					
	Luftblasen	D					
Farbe	gut	A					
	leicht Farbdiff.	B					
	Farbdifferenz	C					
	Rauch/Teebelag/KFO-G.	D					
Anat. Form	optimal	A					
	Abrasion, ausgewaschen	B					
	Bruch, teilw. Absprengung	C					
	Restaur. fehlt vollst.	D					
Randgestaltung	Rand einwandfrei	A					
	kleiner Spalt	B					
	großer Spalt	C					
	Überschuß	D					
Randverfärbung	keine	A					
	leichte Randverfärbung	B					
	starke Randverfärbung	C					
	Sekundärkaries	D					
	Vitalitätsprobe						
	Perkusionsprobe						
Zufriedenstellend		a					
		b					
Nicht annehmbar		c					
		d					

Besonderheiten:

4. ZUSAMMENFASSUNG

Die Indikationsbreite der Adhäsiven Restauration wird erläutert und einige Therapiemöglichkeiten herausgegriffen, die mit dem ESTILUX(R) UV-System[1] behandelt wurden. Eine einjährige Nachuntersuchungsdauer von 143 Adhäsivfüllungen mit einer Erfolgsquote von rund 90 % kann nachgewiesen werden.

Wir haben uns in der vorliegenden Arbeit den Präparations- und Behandlungsvorschlägen der Züricher Schule angeschlossen (LUTZ 1974; LUTZ und BURKART 1974; LUTZ et al. 1976; LUTZ et al. 1977).

Die Kombination dieser zahnschonenden Präparationsmethode mit der Säureätztechnik und die Verwendung eines Versiegler/Komposit-Systems (ESTILUX(R) UV-System) ergibt speicheldichte Adhäsivfüllungen mit perfektem Randschluß. Pulpaschäden durch die Ätzsäure werden durch sorgfältige Dentinabdeckung mit säureresistentem Zement (REOCAP(R)[2]) vermieden. Die mikromechanische Verankerung ist für den Halt der Füllung ausreichend, eine zusätzliche Stiftverankerung bei approximal-inzisalen Defekten und Frontzahnfrakturen ist nicht nötig. Eine Feinpolitur in der Erstbehandlungssitzung ist bei einem UV-Licht aushärtenden Komposit vertretbar.

Obwohl die Präparationsmethodik von vergleichbaren Untersuchungen in den USA, Finnland und England differierte (WARD et al. 1972; BUONOCOERE und DAVILA 1973; OPPENHEIM und WARD 1973; MEURMANN und HELMINEN 1974; SCHEER 1975; RULE und ELLIOTT 1975; HELLE et al. 1975) und Erfahrungen über einen längeren Zeitraum vorliegen, sind die Ergebnisse vergleichbar; jedoch nicht im einzelnen, da unterschiedliche Nachuntersuchungskriterien vorlagen.

---

[1] ESTILUX(R) UV-System — Kulzer & Co., GmbH, Bad Homburg, D

[2] REOCAP(R) — Vivadent, Schaan, Liechtenstein

Die klinischen Nachuntersuchungen erfolgten ein halbes und ein Jahr nach der abgeschlossenen Behandlungszeit, wurden von RYGE und SNYDER (1974) übernommen und für das ESTILUX(R) UV-System modifiziert.

Obwohl das Randschlußverhalten der Komposits besser als jenes der Amalgamfüllungen (ROULET 1976), bei Versiegler-applikation sogar optimal ist (HOTZ 1976; TREY de 1976), sind Versuche, Komposits im Seitenzahngebiet zu verwenden, wegen der ungenügenden Verschleißfestigkeit (HOTZ 1975 a), sowie einer zu geringen Röntgenopazität (LUTZ et al. 1976) noch nicht angezeigt.

5. LITERATURVERZEICHNIS

BLACK, G.V.: Konservierende Zahnheilkunde, Bd: II, Berlin: Hermann Meusser 1914, 120-188

BØRGLUM JENSEN, S.: Untersuchungen über neue Möglichkeiten zur Plaquebeseitigung. Dtsch.zahnärztl.Z. 27, Heft 4, 246-253 (1972)

BRÄNNSTRÖM, M.: The effect of dentin desiccation and aspirated odontoblasts on the pulp. J.prosth.Dent. 20, 165-171 (1968)

BRÄNNSTRÖM, M. and H. NYBORG: Cavity treatment with a microbicidal fluoride solution: Groth of bacteria and effect on the pulp. J.prosth.Dent. 30, 303-310 (1973)

BRÄNNSTRÖM, M. and G. JOHNSSON: Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: A scanning electron microscopic investigation. J.prosth.Dent. 31, 422-430 (1974)

BUONOCORE, M.G.: A simple methode of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J.dent.Res. 34, 849-853 (1955)

BUONOCORE, M.G., MATSUI, A. and J. GWINNETT: Penetration of resin dental materials into enamel surface with reference to bonding. Arch.oral.Biol. 13, 61-70 (1968)

BUONOCORE, M. and J. DAVILA: Restoration of fractured anterior teeth with ultraviolet-light-polymerized bonding materials: a new technique. J.Amer.dent.Ass. 86, 1349-1354 (1973)

CASTAGNOLA, L. und R. GARBEROGLIO:
Die heutige Bewertung der Lacke und Cavity-Liners in der konservierenden Zahnheilkunde.
Quintess.zahnärztl.Lit. 19, Heft 11, Ref. Nr. 3705, 35-37 (1968)

CASTAGNOLA, L., WIRZ,J. und R. GARBEROGLIO:
Die Schmelzätzung für die konservierende Zahnbehandlung.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 85, 975-1011 (1975)

CASTAGNOLA, L., WIRZ,J.und R. GARBEROGLIO:
Die Schmelzätzung in der konservierenden Zahnbehandlung (I) u. (II).
Quintess.zahnärztl.Lit. 28, Heft 1, 29-36, Heft 2, 31-34, Ref.Nr. 5556, (1977)

CHARBENEAU, G.T. et al.: Report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorativ Dentistry.
J.prosth.Dent. 36, 441-467 (1976)

ESCHLER, J.: Die Verletzungen der Frontzähne bei Jugendlichen. (Häufigkeit-Arten-Diagnose-Behandlung).
3. Aufl.Heidelberg: Hüthig 1972 59-68

FINGER, W. und K. DREYER JØRGENSEN:
Polymerisationsinhibition durch Sauerstoff bei Kompositfüllungsmaterialien und Schmelzversieglern.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 86, 812-824 (1976)

FRAUENHOFER v., J.A.: The surface hardness of polymeric restorative materials.
Brit.dent. J. 130, 243-245 (1971)

GOTO, G. and R.E. JORDAN: Pulpal response to composite-resin materials.
J.prosth.Dent. 28, 601-606 (1972)

GOTO, G. and R.E. JORDAN: Pulpal effects of concentrated phosphoric acid. Bull. Tokyo dent. Coll. 14, 105-112 (1973)

GOTO, G. and J. MACHIDA: Pulpal effects of nuva seal on dogs' teeth. Bull. Tokyo dent. Coll. 17, 45-56 (1976)

GRAJOWER, R., HIRSCHFELD, Z. and M. ZALKIND: Observations on cavity liners for composite resin restorations. J.prosth.Dent. 36, 265-273 (1976)

GWINNETT, A.J.: Die Verbindung von Versiegelungsmaterialien mit dem Zahnschmelz. JOSPD, Jan./Febr., 21-29 (1973a) Sonderdruck

GWINNETT, A.J.: Structural changes in enamel and dentin of fractured anterior teeth after acid conditioning in vitro. J.Amer.dent.Ass. 86, 117-122 (1973b)

HANNAH, C.M. and G.A. SMITH: The surface finish of composite restorative materials. Brit.dent.J. 135, 483-488 (1973)

HEATH, J.R. and H.J. WILSON: Surface roughness of restorations. Brit.dent.J. 140, 131-137 (1976)

HELLE, A., SIRKANEN, R. and M. EVÄLAHTI: Repair of fractured incisal edges with uv-light-polymerized and self-polymerizing fissure sealants and composite resins. Two year report of 93 cases. Proc.Finn.dent.Soc. 71, 87-90 (1975)

HINDING, J.: The acid-etch restoration: A treatment for fractured anterior teeth. J.dent.Child. 40, 21-24 (1973)

HOTZ, P.: Die Abrasion von Composites. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 85, 252-262 (1975a)

HOTZ, P.: Die Anpolymerisation von Kompositmaterial. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 85, 608-614 (1975 b)

HOTZ, P.: Der Einfluß von Fluoriden auf die Haftung von Versieglern auf angeätzten Schmelz. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 85, 1030-1036 (1975 c)

HOTZ; P.: Neuentwickelte Füllungsmaterialien mit besonderer Berücksichtigung der Composites. Zahnärztl.Welt 85, 882-885 (1976)

IBSEN, R.L. and K. NEVILLE: Adhesive Restorative Dentistry. Philadelphia, London, Toronto: W.B. Saunders Company, 1974

JØRGENSEN, K.D., ASMUSSEN, E. and E. SHIMOKOBE: Enamel damages caused by contracting restorative resins. Scand.J.dent.Res. 83,120-122 (1975)

JOHNSSON, G. und M. BRÄNNSTRÖM: Reinigung und Isolierung präparierter Flächen. Neue Forschungsergebnisse und Aspekte zur Dentinbehandlung. Quintess.zahnärztl.Lit. 27, (Heft 3 und 4) 139-145 und 123-128, Ref. Nr. 5425 (1976)

KIMMEL, K. Die Kavitätenversorgung IV. Composites mit neuen Anwendungstechniken-noch kein Optimum erreicht. Quintess.zahnärztl.Lit.28, Heft 1, Ref. Nr. 5510, 39-46 (1977)

KLÖTZER, W.T.: Die Reaktion der Gingiva im Kontakt mit zahnärztlichen Materialien. Dtsch.zahnärztl.Z. 28, 1171-1191 (1973)

KLÖTZER, W.T.: Prüfung der biologischen Reaktion der lebenden Gewebe auf zahnärztliche Kunststoffe. Dtsch.zahnärztl.Z. 30, 126-131 (1975a)

KLÖTZER, W.T.: Kunststoffe- Kompositäre Füllungsmaterialien. Ihre physikalischen und biologischen Eigenschaften. Fortbildungsvortrag gehalten in Tübingen am 25./26.8.75 (1975 b)

KLÖTZER, W.T., ROSENDAHL, R. und P. RIETHE: Komposit-Füllungsmaterialien im Tierversuch. Dtsch.zahnärztl.Z. 32, 367-372 (1977)

LAMPERT, F.: Der Ecken- und Schneidekantenaufbau mit Hilfe oberflächenverankerter Füllungsmaterialien. Deutscher Zahnärztekalender 1977 54-62 (1977)

LARATO, D.C.: Influence of a composite resin restoration on the gingiva. J.prosth.Dent. 28, 402-404 (1972)

LEE, H.L., CUPPLES, A.L., SCHUBERT, R. and M. SWARTZ: An adhesive dental restorative material. J.dent.Res. 50, 125-132 (1971)

LEE, H.L., OCCUMPAUGH, D.E., SHAFFER, J. and A.M. SHEBLE: Sealing of developmental pits and fissures: IV. measurement of in vivo fluoride pick up by electron microprobe x-ray spectrophotometry. J.dent.Res. 51, 634-639 (1972)

LUTZ, F.: Das Caulk-Nuva-System, ein Durchbruch? Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 83, 1151-1162 (1973)

LUTZ, F.: Die Adhäsiv-Versiegelung. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 84, 1082-1112 (1974)

LUTZ, F.: Die adhäsive Restoration. Der Weg zur unsichtbaren Füllung? Zahnärztl.Prax. 2, 51-55 (1975)

LUTZ, F.: Der Einfluß einer Fluorapplikation nach der Schmelzätzung auf Adaption und Haftung von Adhäsiv-Füllungen. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 87, 712-723 (1977)

LUTZ, F.: Aus: Individuelle orale Präventivmedizin.
Fortbildungskurs des Zahnärztl. Instituts Zürich, vom 2./3. März 1978 in Bern; Leitung Prof. H.R. Mühlemann
Referat: "Fluoride und Adhäsivtechnik"

LUTZ, F. und R. BURKART: Das Concise(R)-Enamel-Bond-System, eine Alternative?
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 84, 1113-1129 (1975)

LUTZ, F., LOSCHER, B., OCHSENBEIN, H. und H.R. MOHLEMANN:
Adhäsive Zahnheilkunde.
Zürich: Juris Druck & Verlag 1976

LUTZ, F., LOSCHER, B. und H. OCHSENBEIN:
Nachkontrolle von 1 1/4-jährigen Adhäsivfüllungen.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 87, 125-136 (1977)

MEURMANN, J.H. and S.J. HELMINEN:
Repair of fractured incisal edges with ultraviolet-light activated fissure sealant and composite resin.
Proc.Finn.dent.Soc. 70, 186-190 (1974)

NEWESELY, H.: Zur Noxe durch den Ätzvorgang mit Säuren bei der Schmelzversiegelung.
Dtsch.zahnärztl.Z. 30, 508-512 (1975)

NEWESELY, H. und S. VENZ: Bearbeitungsmethoden für Composite-Füllungsmaterialien im Modellversuch unter besonderer Berücksichtigung von Zusammensetzung und Gefüge.
Dtsch.zahnärztl.Z. 32, 698-699 (1977)

NOLDEN, R.: Klinische Erfahrungen der Ätz-Technik bei Composite-Aufbaufüllungen.
Quintess.zahnärztl.Lit. 26, (H. 12), Ref. Nr. 5368, 29-39 (1975)

NOLDEN, R.: Ist die Ätztechnik bei Composites praxisreif?
Zahnärztl.Welt 85,637-641 (1976)

NOLDEN, R., SCHWICKERATH, H. und A. BROCKES:
Zur metrischen Darstellung von Farbveränderungen bei Füllungsmaterialien.
Dtsch.zahnärztl.Z. 31, 915-918 (1976)

OCHSENBEIN, H.:
Chlorhexidin in der Zahnheilkunde - eine Literaturübersicht.
Acta Parod.2, 109-117 (1973) in Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 83, 819-827 (1973)

OCHSENBEIN, H.:
Aus: Individuelle orale Präventivmedizin.
Fortbildungskurs des Zahnärztl. Instituts Zürich vom 2./3. März 1978 in Bern; Leitung Prof. H.R. Mühlemann
Referat: "Chemische Plaqueentfernung"

OPPENHEIM, M. and G.T. WARD:
The restoration of fractured incisals using Nuva-Seal and Adaptic.
J.dent.Res. 52, Abst. 507 (1973)

RAU, G.:
Die adhäsive Restauration mit dem Nuva-System.
Med.Diss. Tübingen (1975)

RAU, G.:
Klinische Erfahrungen mit der adhäsiven Restauration nach dem Nuva-System.
Zahnärztl.Welt 86, 296-304 (1977)

RETIEF, D.H.:
Effect of conditioning the enamel surface with phosphoric acid.
J.dent.Res. 52, 333-341 (1973)

RIETHE, P.:
Das Frontzahntrauma beim Kind und Jugendlichen.
Zahnärztebl. Baden-Württemberg 3, 56-59 (1978 a)

RIETHE, P.:
Entwicklung der Frontzahnfüllungswerkstoffe.
Vortrag der Fortbildungsveranstaltungen des BDZ in Salzburg/Meran 1977.
Zahnärztl.Mitt. 68, (H. 6) 316-321 und (H. 7) 374-381 (1978 b)

RIETHE, P. und B. STOLL: Ober den Einfluß von Chlorhexidin digluconat auf Plaque und Gingivitis.
Dtsch.zahnärztl.Z. 32, 753-754 (1977)

RIETHE, P., ROTGANS, J. und G. SCHMALZ:
Ein neuer Füllungswerkstoff im Tierversuch.
Dtsch.zahnärztl.Z. 1978a(i.Druck)

RIETHE, P., ROTGANS, J. und G. SCHMALZ:
Kalziumhydroxidzemente und ein Werkstoff auf ISOSIT-Basis im Rhesusaffenversuch.
Dtsch.zahnärztl.Z. 1978b(i.Druck)

ROBERTS, M.W. and J.P. MOFFA:
Repair of fractured incisal angels with an ultraviolet-light-activated fissure sealant and a composite resin: two-year report of 60 cases.
J.Amer.dent.Ass. 87, 888-891 (1973)
Quintess.zahnärztl.Lit. 25, (H.10)
Ref. Nr. 5104,49-52 (1974)

ROULET, J.F.: Die Abrasion von Komposits.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 86, 413-426 (1976)

RULE, D.C. and B. ELLIOTT: Semipermanent restoration of fractured incisors in young patients.
Brit.dent.J. 139, 272-275 (1975)

RYGE, G. und M.SNYDER.: Begutachtung der klinischen Qualität von Zahnfüllungen.
Quintess.zahnärztl.Lit. 25,(H.5) 45-47 (1974)

SCHATZMANN, M. und H. WEISSENFLUH:
Zervikalfolien und Gingivaabheber, ein neuartiges Besteck für Zahnhalsfüllungen.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 71, 1117-1124 (1961)

SCHEER, B.: The restoration of injured anterior teeth in children by etch-retained resin.
Brit.dent.J. 139, 465-468 (1975)

SCHROEDER, A:: Stand der Erfahrungen auf dem Gebiet der neuen Kunststoff-Kompositionsmaterialien auf Basis der Bowen-Formel.
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 81, 999-1010 (1971)

SILVERSTONE, L.M.: Fissure sealants: laboratory studies.
Caries Res. 8, 2 (1974)

SMALES, R.J.: Composite resin restoration. A three-year clinical assessment of four materials.
Aust.dent.J. 20, 228-234 (1975)

STANLEY, H.R., GOING, R.E. and H.H. CHAUNCEY: Human pulp response to acid pre-treamtent of dentin and to composite restoration.
J.Amer.dent.Ass. 91, 817-825 (1975)

TREY, E. de: Der Einfluß der Kavitätenform und des Versieglersystemes auf die Adaptation und des Randschluß von apprixomalen Frontzahnfüllungen, in vivo.
Med.Diss. Zürich (1975)

TRONSTAD, L. und A. WENNBERG: Biologic tests of proposed pulp capping agent(REOCAP(R)).
Odont.Revy 27, 109-113 (1976)

WARD, G.T., BUONOCORE, M.G. and E.D. WOOLRIDGE: Preliminary report on a technique using Nuva-Seal in the treatment and repair of anterior fractures without pins.
N.Y.St. dent.J. 38, 269-274 (1972)
Ein vorläufiger Bericht über die Verwendung von Nuva-Seal für stiftlose Frontzahnaufbauten.
Quintess.zahnärztl.Lit. 23, (H.11) Ref. Nr. 4693, 51-54 (1972)

WEITMANN, R.T. and W.B. EAMES: Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures.
J.Amer.dent.Ass. 91, 101-106 (1975)

Herrn Professor Dr.Dr. P.Riethe möchte ich für die Oberlassung des Themas und die großzügige Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit herzlich danken.

Mein Dank gilt weiter Herrn Dr. W.E.Reif für die freundliche Hilfe am Rasterelektronenmikroskop des Sonderforschungsbereich 53 (Palökologie) am Geologischen Institut der Universität Tübingen.

Frau Jungblut und Herrn Resch danke ich für die fotografische Unterstützung und wertvolle Hilfe.

LEBENSLAUF

Am 29.Dezember 1949 wurde ich, Helga Frantz, als Tochter des Kaufmannes Rudolf Frantz und dessen Ehefrau, Elfriede-Johanna, geborene Breckner, in Deva (Rumänien) geboren.

Nach dem Besuch der dortigen Volksschule von 1957-1965 wechselte ich in das "Decebal"-Lyzeum, wo ich am 17.Juni 1969 die Reifeprüfung ablegte.

Im Juli 1969 erhielt meine Familie die Ausreisegenehmigung in die Bundesrepublik Deutschland, in die wir im August übersiedelten. Im September 1969 wurde ich deutsche Staatsangehörige.

Zur Erlangung der deutschen Hochschulberechtigung nahm ich vom 22.Oktober 1969 bis zum 9.Juli 1970 an einem Lehrgang am Aufbau-Gymnasium in Laasphe/Westf. teil.

Danach begann ich im WS 1970/71 das Studium der Zahnmedizin an der Universität Tübingen. Am 4.April bestand ich die Zahnärztliche Vorprüfung und am 16.Juni 1976 das Staatsexamen.

Seit dem 1.August 1976 bin ich als Wissenschaftliche Angestellte in der Abteilung für Zahnerhaltung am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Universität Tübingen tätig.